Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Sumatras:

Zur Ethologie und Geobiologie der Schwärmer Sumatras (Lepidoptera: Sphingidae) [1]

Von

R. ULRICH ROESLER und PETER V. KÜPPERS, Karlsruhe

Inhalt

Einleitung

Dieser Studie liegen die Schwärmer-Ausbeuten zweier Reisen der Autoren nach Sumatra (1972 und 1975) zugrunde sowie das seit Jahren von Herrn Dr. Diehl (Dolok Merangir, Sumatra) zur Verfügung gestellte Material an Sphingiden, zu welchem die Belegtiere hinzukommen, die Herr Dr. Krikken (Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden) 1972 von seiner Forschungsreise nach Nordsumatra mitgebracht und uns zur Mitbearbeitung zur Verfügung gestellt hat.

Beiden genannten Herren danken wir für ihr Entgegenkommen und die bereitwillige Unterstützung, die sie uns zukommen ließen. Herzlicher Dank gebührt auch den Herren Kollegen Dr. H.-E. Back (Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn), Dr. W. Dierl (Zoologische

[1]) (Ergebnisse einer entomologischen Forschungsreise) Teil 5. — Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Fritz Thyssen-Stiftung.

Sammlung des Bayerischen Staates, München), Dr. H. J. Hannemann (Zoologisches Museum der Humboldt-Universität, Berlin), A. H. Hayes (British Museum Natural History, London) und Dr. R. De Jong (Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden), die uns Typen- und Untersuchungsmaterial zur Bearbeitung überlassen haben.

Wie auch schon Dierl (1970) feststellte, eignen sich die Sphingiden ganz besonders für eine geobiologische Studie, da sie ausgesprochen stenöke Schmetterlinge sind und dadurch einwandfrei definierbare Verbreitungsbilder zeigen. Wir konnten an zahlreichen Arten aufschlußreiche Beobachtungen machen, teilweise ihr Verhalten studieren und auf ihre Aktivitäten achten. Gleichzeitig sind die hier gewonnenen Ergebnisse Grundlagen für die vordergründigen Untersuchungen an den südostasiatischen Pyraliden.

Die von uns für Sumatra festgestellte Zahl von 88 Sphingidenspecies stimmt nicht mit der Anzahl der von Dr. Diehl gefundenen Arten überein. Dr. Diehl wird im übrigen seine in einer anderen Arbeitsrichtung gewonnenen faunistischen Untersuchungsergebnisse in Kürze veröffentlichen — als Frucht seiner langjährigen feldentomologischen Bemühungen. Trotzdem ist der von uns festgestellte Artenbestand von erwartungsweise ca. 100 Species für Sumatra erfreulich hoch und gestattet dadurch die von uns in dieser Arbeit vorgenommene geobiologische Analyse.

Bei der Determination der vorliegenden Schwärmer-Arten stießen wir in einigen Gruppen auf Schwierigkeiten und stellten fest, daß es im Gegensatz zu Dierls Auffassung (1970: 314) bei den Sphingiden noch eine Reihe von systematischen Problemen gibt, die dringend einer Klärung bedürfen. So ist es selbst Kernbach (1967) nicht gelungen, artdiagnostische Klarheit zwischen den beiden Species *Acosmeryx socrates* Boisduval und *cinerea* Butler zu erreichen, weswegen wir zu dem Artnamen *cinerea* in der vorliegenden Studie stets in eckigen Klammern den Namen *socrates* hinzugefügt haben. Außerdem sind zum Beispiel auch die *Macroglossum*-Species der indoaustralischen Tropen noch lange nicht artspezifisch überschaubar, so daß Fehlbestimmungen in den Institutskollektionen entsprechend häufig angetroffen werden. Eine unserer späteren Studien soll versuchen, Licht in dieses undurchschaubare Dunkel zu bringen. Für die vorliegende Arbeit versuchten wir zunächst eine Klärung für die *Panacra*-Species herbeizuführen, deren Arten gleichfalls einen überraschend hohen Prozentsatz an Fehldeterminationen aufwiesen. Soweit möglich haben wir die Typusstücke der neun auf Sumatra festgestellten *Panacra*-Species untersucht. Es sind noch etliche weitere *Panacra*-Taxa von dem Sundaschelf beschrieben worden, hauptsächlich von Clark, jedoch haben wir sie erstens nicht auf Sumatra angetroffen, und zweitens sind sie beschreibungstechnisch jünger als die vorliegenden neun Arten, so daß eine eventuelle Synonymie keinen verändernden Einfluß auf diese Studie hätte. Eine Veränderung innerhalb des



Abb. 1: *Panacra radians* Gehlen (stat. nov.), nicht mit *sinuata* Rothschild & Jordan conspecifisch.

Genus *Panacra* hat es dennoch durch unsere Untersuchungen gegeben: *Panacra sinuata* Rothschild & Jordan, 1903, die von Sikkim beschrieben wurde, ist nicht conspecifisch mit der von Gehlen (1930) aufgestellten Subspecies *radians* aus Sumatra (Abb. 1), sondern beide sind jede für sich gute Arten, die sich grundlegend voneinander unterscheiden, was sich am deutlichsten in der männlichen Genitalmorphologie manifestiert (Abb. 2 und 3). Die bei-

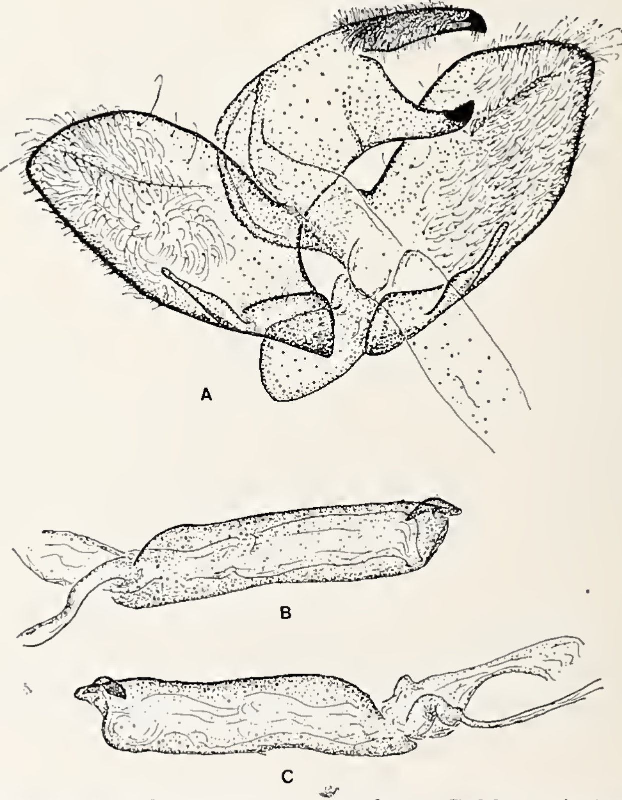


Abb. 2: Männliches Genital von *Panacra radians* Gehlen. a) Armatur. b) Aedoeagus, Lateralansicht von rechts. c) Aedoeagus, Lateralansicht von links.

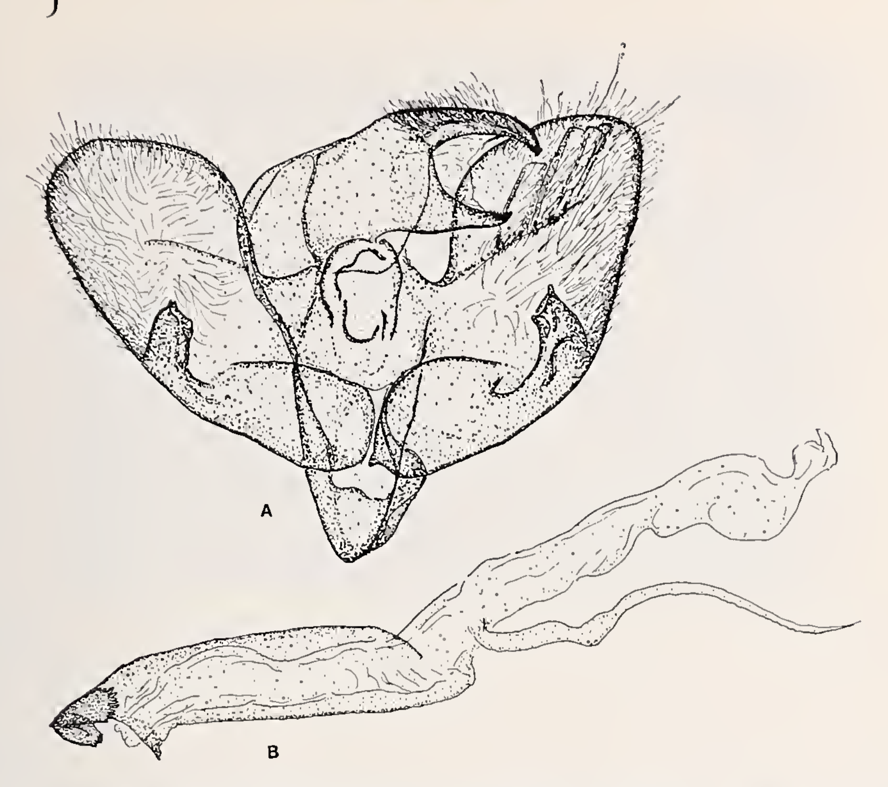


Abb. 3: Männliches Genital von *Panacra sinuata* Rothsch. & Jord. a) Armatur. b) Aedoeagus, Lateralansicht von links.

den markantesten Unterschiede seien herausgegriffen und des besseren Verständnisses wegen aufgeführt: Der Sacculus von *sinuata* erscheint sehr kompakt und endet in einem stumpfen, zur Doralseite der Valve hin umgeneigten Distalhöcker, während bei *radians* lediglich ein sehr schmaler Sacculus auftritt, dessen distales Ende als dünner Stab geradlinig ausgebildet ist und sich nur unwesentlich von dem Ventralrand der Valve entfernt. Ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal stellt die dornige Chitinleiste am distalen Ende des Aedoeagus dar: sie ist bei *sinuata* halb so breit wie der Aedoeagusdurchmesser, bei *radians* nur ein Viertel bis höchstens ein Drittel. *Panacra sinuata* ist nur von Sikkim bekannt, hat also nichts in der Liste von Sumatra zu suchen. *Panacra radians* wird als bona species geführt **(stat. nov.).**

In der vorliegenden Studie werden zu den von uns 1973 publizierten Angaben über die aufgesuchten Untersuchungslokalitäten ergänzende Diagnosen aufgestellt und die dort angetroffenen Species in je nach ihrem Vorkommen nach Höhenstufen und Faunenregionen gesonderten Auflistungen angefügt. Mit den geobiologischen Betrachtungen versuchen wir eine kritische Analyse der resultierenden Gegebenheiten, und mit der Futterpflanzenliste streben wir eine Ergänzung der bisherigen Kenntnisse an.

Verhalten der Schwärmer beim Anflug

Übereinstimmend sind die Literaturangaben und Erfahrungsberichte der Feldentomologen, daß die Sphingiden zu ganz bestimmten Zeiten zu den nächtlichen Lichtfangeinrichtungen anfliegen. In erster Linie wird die mitternächtliche Stunde als die „Schwärmerstunde" bezeichnet.

Im Großen und Ganzen können auch wir diese Erscheinung bestätigen. Allerdings muß einschränkend hinzugefügt werden, daß dieses in den wechselwarmen Bereichen sehr abrupt einsetzende und genau so plötzlich wieder abfallende Anfliegen ans Licht in den Tropen wohl nicht ganz so krass beobachtet werden kann. Es gibt Schwärmer, die nur in der kurzen Abenddämmerung fliegen. Nur ein ganz geringer Anteil der Dämmerungsflieger, die teilweise auch kurz vor dem heraufdämmernden Morgen erneut für kurze Zeiträume flug- und schwärmaktiv werden, kann unter den um Mitternacht fliegenden Sphingiden festgestellt werden. Meist erscheinen die Mitternachtstiere nur um diese nächtliche Stunde, ganz sicher in der Regel aber nicht in der Abend- oder Morgendämmerung. Und schließlich gibt es eine Reihe von Schwärmern, die bereits kurz nach dem Einsetzen der Dämmerung anfliegen und in kurzen Abständen die ganze Nacht hindurch vereinzelt oder häufig immer wieder einmal auftauchen, wobei keine besonders hervorgehobene Aktivitätsphase ausgemacht werden kann.

Schon Mell (1922) versuchte eine Deutung der unterschiedlichen Erscheinungsstunden bei den Sphingiden. Die Dämmerungsflieger sollten nach seiner Theorie auf der Nahrungssuche sein, die Mitternachtsflieger auf dem sogenannten Hochzeitsflug und die Dauerflieger mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf Partnersuche. Im allgemeinen stimmen wir der Mellschen Theorie zu, jedoch sollte man sich hier wie in anderen Fällen hüten, allzu voreilig eine einleuchtende und möglichst logisch belegbare Theorie zur Erklärung des Naturgeschehens aufzustellen. Die Natur geht aber stets ihren eigenen Weg, mag der Mensch ihn verstehen oder nicht.

Die zu jeder Nachtzeit anfliegenden Schwärmerarten gehören in der Regel solchen Species an, die einen verkümmerten Rüssel besitzen, mit Sicherheit aber meist keine Nahrung im adulten Zustand aufnehmen. Ihr nächtlicher Dauerflug wird so interpretiert, daß die ohne Nahrung auskommenden Falter nur kurzlebig und durch ihre Daueraktivität stets paarungsbereit sind. In Sumatra konnten wir aber *Acherontia lachesis* und *Acherontia styx* als Dauerflieger beobachten, obwohl von beiden längst bekannt ist, daß sie Honig saugen, also Nahrung aufnehmen. Ein weiteres Beispiel ist *Psilogramma menephron* (Abb. 4). Von dieser Art ist bekannt, daß sie mit ihrem langen, dünnen Rüssel Blüten besucht, also ebenfalls Nahrung aufnimmt.



Abb. 4: *Psilogramma menephron* gehört zu den daueraktiven Schwärmern. Die ganze Nacht hindurch fliegen in Sumatra vereinzelte Exemplare an die Lichtfangstellen.

Die Liste der nahrungsaufnehmenden und doch die ganze Nacht hindurch flugaktiven Sphingiden könnte noch weiter fortgesetzt werden (z. B. *Theretra pinastrina* etc.); hier soll aber noch auf ein anderes Phänomen eingegangen werden, das den drei genannten Arten *(A. lachesis, A. styx, Ps. menephron)* gemeinsam ist: Die L a u t ä u ß e r u n g. Noch immer ist nicht geklärt, welche ursächliche Bedeutung das Zirpen haben mag. Wenn wir auch keine Beantwortung dieser offenen Frage herbeiführen konnten, so sollen unsere Beobachtungen doch als kleiner Beitrag auf dem Wege einer Klärung angesehen werden und hier Erwähnung finden. Wiederholt konnten wir feststellen, daß *Psilogramma menephron* ohne Lautäußerung angeflogen kam und erst, nachdem das Tier an irgendeinen Gegenstand angestoßen war, zirpend weiterflog. Einmal kam es auch vor, daß ein Tier bereits im Halbdunkel in einiger Entfernung von der Lichtquelle beobachtet werden konnte, wie es in unruhigem, indirektem Anflug in ein Gestrüpp geriet und dort anstieß. Unmittelbar setzte das Zirpen ein, während sich das Tier weiter der Lampe näherte und schließlich in den hellen Lichtkreis der Glühbirne gelangte. Wäre das Tier erst in unmittelbarer Umgebung der Lichtquelle entdeckt und dann beobachtet worden, so wäre lediglich festzustellen gewesen, daß das Tier zirpend aus der Dunkelheit aufgetaucht wäre. Alle zirpenden *P. menephron* umkreisten den Lichtkreis der Lampe wesentlich unruhiger und länger als die lautlos angeflogenen Tiere, die sich meist sehr schnell zur Ruhe setzten. Wenn man jetzt aufgrund der wenigen Beobachtungen verallgemeinern wollte, könnte man die Behaup-

tung aufstellen, daß *menephron* als Äußerung der Beunruhigung zu zirpen anfinge.

Dies scheint jedoch nicht der Fall zu sein, denn es gibt natürlich in der Literatur auch eine ganze Reihe von anderslautenden Beobachtungen. Es wäre sehr interessant, gezielte Untersuchungen zu dem Phänomen „Lautäußerungen bei Sphingiden" vorzunehmen, um vielleicht doch eine eindeutige Klärung dieser eigenartigen Erscheinung zu erreichen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die die ganze Nacht hindurch anfliegenden Tiere, seien es nun tonerzeugende Arten oder nicht, nicht immer solchen Arten angehören, die entweder einen verkümmerten Rüssel besitzen oder aber gar keine Nahrung aufnehmen bzw. beide Fakten in sich vereinigen. Das Spektrum der hierher gehörenden Arten ist wesentlich breiter und kann zumindest nach den heutigen Kenntnissen nicht in das Dogma einer einzigen Erklärung eingefügt werden.

Auch die Theorie, daß die entweder auf Nahrungssuche befindlichen Tiere (Dämmerungsflieger) oder die aktiv auf Partnersuche umherfliegenden Exemplare (Mitternachtsflieger) durch das Licht zum Anflug umfunktioniert werden (Mell u. a.), darf gewiß nicht als einzige Deutung angesehen werden.

Erstens muß dabei im Auge behalten werden, daß in der Dämmerung anfliegende Tiere nach unseren Beobachtungen sehr schnell zur Ruhe gelangten und unbeweglich am Tuche sitzen blieben. Man kann sich schlecht vorstellen, daß sich Tiere, die gerade im Begriff waren, auf Nahrungssuche zu gehen, so kurz danach in aller Ruhe niederlassen und das Bedürfnis, den Hunger zu stillen, ganz plötzlich „vergessen" haben sollen. Hierfür sind tiefere Gründe verantwortlich. Uns scheint daher eine Interpretation einer sogenannten „Reizumwandlung" nicht nur verfrüht, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit auch nicht ganz den Tatsachen entsprechend. Es fehlt noch zu sehr an der entsprechenden ökologischen Grundlagenforschung.

Zweitens ist durch vielfache eigene Beobachtung und aus der Literatur zur Genüge bekannt, daß an UV-enthaltende (resp. UV-aussendende) Lampen angeflogene Tiere eine deutliche Kopulationsbereitschaft erkennen lassen. Massenkopulationen konnten wir z. B. bei Limoniidae (Diptera), Pentatomidae und Miridae (Heteroptera) beobachten. Vereinzelt gingen auch Lepidopteren am Leuchttuch Paarungen ein, wie wir bei Notodontiden, Arctiiden und Sterrhinen feststellen konnten. Niemals ist uns aber eine Kopulation von Sphingiden beim Lichtfang begegnet. Dies wäre allerdings eine verblüffende Feststellung, ginge man von der Voraussetzung aus, daß paarungswillige Tiere, die sich auf Partnersuche begeben hatten, an ein in seiner diesbezüglichen Stimulanswirkung bekanntes UV-Licht gelockt würden und hier plötzlich keine Lust mehr verspürten, auf eventuell vorhan-

dene Partner der gleichen Art überhaupt zu reagieren. Wir konnten wiederholt feststellen, daß anfliegende Sphingidenmännchen regelrecht über bereits am Tuch sitzende, artgleiche Weibchen schwirrend „stolperten", ohne sich weiter um sie zu kümmern. Die meisten Mitternachtsschwärmer zeigten bei ihrem Anflug ein untereinander sehr ähnliches Verhalten, indem sie mehrere Male die Lampe umflogen und sich dann mit schwirrenden Flügeln auf dem Tuch niederließen. Nach mehr oder weniger langen Zeitabständen beruhigten sie sich und legten die Flügel in der bekannten Ruhestellung an den Körper. Auch die schon vor der Lichtquelle auf den Boden niedergehenden Arten wie *Cephonodes* und größere *Theretra*-Arten, die meist auch in einiger Entfernung vom Tuch sitzen bleiben, zeigten an jenen Orten ein sehr ähnliches Beruhigungsverhalten. Weiterhin soll auch noch erwähnt werden, daß wir keinen einzigen Fall festgestellt haben, in welchem ein Schwärmerweibchen am Leuchttuch die auch bei Schwärmern deutliche Kopulationsbereitschaft gezeigt hätte. Wir zweifeln also die Feststellung: „ein Sexualreiz wäre durch die anlockende Lichtquelle umgesetzt worden" (Mell 1922) in dieser einfachen Formulierung an und glauben an eine wesentlichere und komplexere Vielfalt der Reizphysiologie der Sphingiden (die von Mell gemachten Beobachtungen bezogen sich speziell für dieses Phänomen mehr auf Bombyciden und wurden in den allgemeinen Betrachtungen auch auf die Sphingiden bezogen). Wir sind auch hier der Ansicht, daß nur sehr gezielte und spezialisierte Untersuchungen den gewünschten Erfolg und so die Grundlage für eine dann eventuell zu erstellende Theorie zu bringen vermögen.

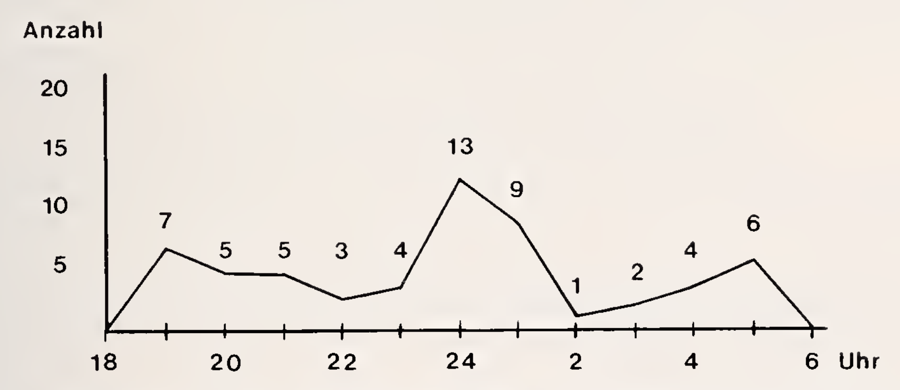


Abb. 5: Die Aktivität der Sphingiden an den Lichtfangstellen zeigt deutlich abgestufte „Flugzeiten". Ein erster kleiner Höhepunkt wird schon kurz nach der Dämmerungsphase gegen 19 Uhr konstatiert, wenn auch nicht sonderlich ausgeprägt. Etwa um Mitternacht — manchmal etwas früher, bzw. auch etwas später — sind die meisten Schwärmer flugaktiv, beruhigen sich aber verhältnismäßig schnell am Leuchttuch. Gegen Morgen kann meist nochmals, selten so deutlich wie hier, eine Andeutung eines Höhepunktes festgestellt werden. Die Abbildung repräsentiert die Mittelwerte, resultierend aus mehreren Beobachtungsnächten in Dolok Ulu und Dolok Merangir.

Voll bestätigen können wir die Beobachtungen, nach denen in der Dämmerung an Blumen und Blüten schwirrende Schwärmer (auf der Nahrungssuche), die außerdem mitternächtliche Ankömmlinge am Leuchttuch sind, in den Dämmerungszeiten niemals an unsere Lichtfangeinrichtungen angelockt worden sind (z. B. einige *Panacra*-Arten sowie etliche *Macroglossum*-Vertreter).

Spekulativ müssen schließlich auch Vermutungen bleiben, daß an den lichteren Waldstellen oder gar in offenem Gelände deutlich mehr Schwärmer in Zahl und Arten unsere Lampen aufsuchten als an dichten und voll überdachten Urwaldstellen. Sicherlich ist die Reichweite der Lichtwirkung in freiem Gelände wesentlich größer als in dichtem Urwald. Aber es kann auch nicht ganz von der Hand gewiesen werden, daß in dichtem Urwald nicht eine so reichhaltige Kraut- und Strauchvegetation vorkommen kann wie in offeneren Biotopen. Eines kann jedenfalls deutlich festgestellt werden: Solche Bereiche, die zwar in ihrer Ursprünglichkeit vom Menschen zerstört worden sind, nach einer kurz andauernden Nutzung aber wieder sich selbst überlassen worden sind, bieten, wenn die neu aufsprießende Vegetation reichhaltig genug ist und nicht beispielsweise durch das eingeschleppte Übel *Lantana* in seiner Entfaltung beeinträchtigt wird, gerade für die hauptsächlich von der Krautvegetation profitierenden Sphingiden zumindest vorübergehend extrem günstige Bedingungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß über die grundlegenden Fakten der Ökologie der Sphingidae so wenig bekannt ist, daß alle Theorien hierzu zwangsläufig auf sehr unsicherem Fundament stehen und entsprechender Kritik ausgesetzt sind. So bietet sich sowohl dem Ökologen als auch dem Physiologen ein noch sehr reiches Betätigungsfeld.

Charakteristik der Fundorte und ihrer Elemente

Fundortliste (Diehl, Krikken, Küppers, Roesler) mit Angaben der Meereshöhe (Sumatra und Nias).

Sumatra:

Kebon Balok (Holzverarbeitungsfabrik)	80 m
Dolok Merangir (Kampong)	180 m
Kutatjane (Tanah Merah) (Kampong)	200 m
Naga Radja (Plantagenrand)	280 m
Dolok Ulu (Plantagenrand)	280 m
Balelutu (Alas-Tal) (Kampong)	320 m
Soldok (Alas-Tal) (Kampong)	330 m
Ketambe (Alas-Tal) (Naturreservat)	400 m

Gumpang (Alas-Tal) (Kampong)	660 m
Tiga Dolok (Holzweg 2)	1 040 m
Tiga Dolok (Holzweg 3)	1 200 m
Parapat (Toba-See) (Kampong)	1 250 m
Berastagi (Kampong)	1 300 m
Dairi Berge (Urwaldbereich)	1 500 m
Berg Bandahara (Station 1)	810 m
Berg Bandahara (Station 2)	1 430 m
Berg Bandahara (Station 3)	1 810 m
Berg Bandahara (Station 4)	2 430 m
Nias:	
Teluk Dalam	50 m
Hilisimetanoe	400 m

Eine Charakterisierung der untersuchten Lebensräume beschränkt sich fast ausnahmslos auf solche Fundorte, an denen auch Lichtfang betrieben werden konnte. Zusätzliche Angaben können in unserem Reisebericht (Roesler und Küppers 1973) nachgelesen werden.

An die Fundortbeschreibungen schließt jeweils eine Aufzählung der an den entsprechenden Lokalitäten festgestellten Schwärmerspecies an. Die von Herrn Dr. E. W. Diehl (Dolok Merangir) während seiner fünfzehnjährigen Untersuchungen in Sumatra festgestellten Sphingiden wird er selbst in einer eigenen Arbeit veröffentlichen. Wir haben eine Reihe seiner Fundorte, die er uns mitgeteilt hat bzw. von denen uns entsprechendes Material überlassen worden ist, in unsere Studie aufgenommen. Um die von Diehl, nicht aber gleichzeitig von uns in Sumatra festgestellten Arten besonders hervorzuheben, setzen wir die betreffenden Species in Klammern:

( ) = Nur von Dr. Diehl für den jeweiligen Fundort nachgewiesen.

Das Material, das Herr Dr. J. Krikken (Museum Leiden, Niederlande) auf seiner 1972 in das Alas-Tal und auf den Berg Bandahara durchgeführten Studienreise eingetragen hat, stand unseren Untersuchungen ebenfalls zur Verfügung. Die Namen der Species, deren Nachweis für die entsprechenden Fundorte allein auf Krikken zurückgeht, werden mit einem Sternchen versehen:

Species * = Nur von Dr. Krikken für den entsprechenden Fundort nachgewiesen.

Kebon Balok (80 m) (Abb. 6)

Inmitten der Urwaldlandschaft liegen die Fabrikgebäude und Wohnhäuser einer Holzverarbeitungsfabrik. Bis nahe zum Kampong (Dorf) Kebon



Abb. 6: Beiderseits der Holzabfuhrwege bleibt meist nicht nur wertvolles Holz ungenutzt zurück, sondern auch ein nahezu zerstörter Urwald.

Balok reichen riesige Ölplantagen *(Elaeis guineensis)*, teilweise die einzigen floristischen Bestandteile der das Kampong umgebenden Kulturzone. Auf der westlichen Seite von Kebon Balok beginnt der Urwald, durch den „Schleifpfade", „Holzwege" und 50—80 m breite Holzabtransportschneisen geschlagen sind. Unser Leuchtplatz lag tief in den noch weniger gelichteten Urwald vorgeschoben. Unser Thermometer zeigte abends zu Beginn des Lichtfangs 22° C und nach dem nächtlichen Abbau der Leuchtarmaturen ca. 19° C.

Artenliste: *Acherontia styx crathis* Rothschild & Jordan; *Herse convolvuli* (Linné); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Oxyambulyx subocellata* (Felder); *O. liturata obliterata* Rothschild; *(O. clavata* Jordan); *O. pryeri* Distant; *(Marumba juvencus* Rothschild & Jordan); *Daphnusa ocellaris* Walker; *(Callambulyx rubricosa piepersi* (Snellen); *Acosmeryx [socrates] cinerea* Butler; *A. omissa* Rothschild &

Jordan; *(Panacra busiris* Walker); *Macroglossum fringilla* Boisduval; *(M. aquila* Boisduval); *(Hippotion celerio* (Linné)); *Theretra nessus* (Drury); *Theretra latreillei lucasi* (Walker); *Th. suffusa* (Walker); *Th. oldenlandiae* (Fabricius); *Th. pinastrina* (Martyn); *Th. castanea* Moore; *Rhagastis aurifera sumatrana* Clark; *Cechenena helops* (Walker); *C. pollux* (Boisduval).

Dolok Merangir (180 m)

In der ausgesprochenen Kulturlandschaft des inmitten der Gummiplantagen *(Hevea brasiliensis)* gelegenen Kampongs finden sich vereinzelt am Rande der Garten- bzw. Parkgrundstücke spärliche Reste von Urwald, die einer Reihe von Insekten einen letzten Unterschlupf gewähren. Zahlreiche angepflanzte Blumen und Ziersträucher oder -gehölze bieten sich als Futterpflanzen oder Ersatz dafür für manche Lepidopteren an. Die teils steilen, teils sumpfigen Ufer einer nahen Flußniederung eignen sich meist nicht für den auf den angrenzenden Feldern üblichen Sumpfreisanbau, so daß auch hier kleine Refugien für etliche Falterarten in den Einflußbereich unserer Mischlichtlampe hineinreichten. Die Lampe hing an der überdachten Veranda und brannte die ganze Nacht hindurch. Die letzte Inspektion erfolgte unmittelbar vor dem heraufdämmernden Morgengrauen.

Tagsüber herrschten zu der Zeit unseres Aufenthaltes Temperaturen von 27 bis 32° C (im Schatten), wenn die Sonne schien, und etwa 24 bis 25° C bei Regenwetter. Nachts wurde es langsam kühler, bis gegen Morgengrauen die Temperaturen um 5 bis 6° C abgesunken waren. Die Niederschlagsmenge, die in Dolok Merangir wohl im Durchschnitt bei 2 000 mm liegen dürfte, nahm gegen Ende unseres Sommeraufenthaltes merklich zu, beeinträchtigte aber nicht im mindesten unsere Untersuchungen.

Artenliste: *Acherontia lachesis* (Fabricius); *A. styx crathis* Rothschild & Jordan; *Herse convolvuli* (Linné); *Megacorma obliqua* (Walker); *Meganoton analis sumatranus* Clark; *M. nyctiphanes* (Walker); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Ps. increta* (Walker); *Compsogene panopus* (Cramer); *Oxyambulyx canescens* (Walker); *O. subocellata* (Felder); *O. liturata obliterata* Rothschild; *O. tattina* Jordan; *(O. clavata* Jordan); *O. pryeri* Distant; *Leucoplebia lineata* Westwood; *(Marumba dryas javanica* (Butler)); *(M. juvencus* Rothschild & Jordan); *Daphnusa ocellaris* Walker; *Cypa decolor* (Walker); *(Smerinthulus quadripunctatus* Huwe); *(Chromis erotus* (Cramer)); *Deilephila nerii* (Linné); *Deilephila hypothous* (Cramer); *D. placida* (Walker); *Elibia dolichus* (Westwood); *Acosmeryx [socrates] cinerea* Butler; *A. omissa* Rothschild & Jordan; *(Panacra busiris* Walker); *(P. malayana* Rothschild & Jordan); *(P. automedon* Walker); *(P. albicans* Dupont); *(P. dohertyi* Rothschild); *(P. variolosa* Walker); *(P. mydon elegantulus* (Herrich-Schäfer)); *(P. angulata* Clark); *Angonyx testacea* (Walker); *(Nephele didyma* (Fabricius)); *Macroglossum insipida* (Butler); *(M. pyrrhosticta* (Butler)); *M. troglodytes* Boisduval; *(M. prometheus* Boisduval); *(M. corythus luteatum* Butler); *(Gurelca hyas* (Walker)); *(Cephonodes picus* (Cramer)); *(Sataspes tagalica javanica* Roepke); *Hippotion celerio* (Linné); *H. velox phoenix* (Herrich-Schäfer)); *H. depictum* Dupont; *(H. rafflesi* (Butler)); *H. echeclus elegans* (Butler); *Theretra nessus* (Drury); *Th. rhesus javanica* Rothschild; *Th. clotho* (Drury); *(Th. boisduvali* (Bugnion)); *Th. latreillei lucasi* (Walker); *(Th. alecto* (Linné)); *Th. suffusa* (Walker); *Th. oldenlandiae* (Fa-

bricius); *Th. pinastrina* (Martyn); *Rhyncholaba acteus* (Cramer); *Rhagastis aurifera sumatrana* Clark; *Rh. albomarginata everetti* Rothschild & Jordan; *Rh. rubetra* Rothschild & Jordan; *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild; *C. helops* (Walker); *(C. aegrota* (Butler)).

Naga Radja (280 m) (Abb. 7)

Naga Radja ist ein kleines Kampong, das etwa 20 km nordwestlich von Dolok Merangir gelegen ist und als Randstation der Gummiplantage fungiert. *Lantana* und Convolvulaceen wuchern zwischen den bei der Rodung stehengelassenen und rasch vermulmenden Urwaldstubben am Waldrand. Entlang des gesamten Plantagenareals führt kein Weg in den Urwald hinein. Unsere Lichtquelle hatten wir ungefähr 50 m vor dem Urwaldrand installiert. Zur Zeit des Anfluges herrschte anfangs fast 24° C und nach Mitternacht um 18° C. Die hohe Luftfeuchtigkeit vermittelte den Eindruck, als wäre es wesentlich kühler. Fast immer grollte von den nahen Bergen heftiger Donner.

Artenliste: *Herse convolvuli* (Linné); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Ps. increta* (Walker); *Acosmeryx omissa* Rothschild & Jordan; *Hippotion depictum* Dupont; *Theretra latreillei lucasi* (Walker); *Th. suffusa* (Walker).

Dolok Ulu (280 m) (Abb. 8)

Dolok Ulu ist wie Naga Radja ein Kampong in der Randzone der Good-Year'schen Gummiplantage. Allerdings gibt es zwei grundlegende Unterschiede gegenüber Naga Radja: Die hier neu anzulegende Plantage stand zu der Zeit unserer Untersuchungen noch ganz am Anfang ihres Entstehens;



Abb. 7: Undurchdringlich ist die Urwaldwand mit ihren zahlreichen stachel- und dornenbewehrten Gewächsen.



Abb. 8: Ein Wildbach vor einer hoch aufragenden Urwaldwand, aufgenommen 1972. Bereits drei Jahre später floß der Bach durch völlig kahl gerodetes Gebiet.

in das Urwaldinnere führte ein breiter, durch einen Bagger angelegter Weg, der sich erst nach 5 Kilometern verengt. Das Innere des Urwaldes bei Dolok Ulu erscheint nicht ganz so dicht zugewachsen wie in Naga Radja, wäre aber ohne das Vorhandensein des Weges praktisch ebenso unbegehbar. Die Flora ist trotz der auch hier schon teilweise vollzogenen Brandrodung noch überraschend reichhaltig. In einer Schlucht zog ein Bach durch unseren Untersuchungsbereich und vervielfältigte den Pflanzenreichtum um die Ufer- und Böschungsvegetationen.

Unser Leuchtplatz wurde mitten auf einem frisch umgepflügten Acker vor der Urwaldwand installiert. Trotz der durch die starke Luftfeuchtigkeit nach Einbruch der Dunkelheit eingetretene Abkühlung auf 17° C und darunter war der Anflug überraschend gut, gemessen an der Individuenzahl, weniger an der Zahl der auftretenden Arten.





Abb. 9: Das undurchdringliche Dickicht des Urwaldes erfährt im Alas-Tal besonders häufig durch Erdrutsche als Folge heftigster Gewitterregen Urwaldlücken — günstige Biotope für lichtliebende Insekten.

Artenliste: *Herse convolvuli* (Linné); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Oxyambulyx subocellata* (Felder); *O. liturata obliterata* Rothschild; *O. pryeri* Distant; *Acosmeryx [socrates] cinerea* Butler; *A. omissa* Rothschild & Jordan; *Theretra clotho* (Drury); *Th. latreillei lucasi* (Walker); *Th. suffusa* (Walker); *Th. pinastrina* (Martyn); *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild.

Ketambe (400 m) (Abb. 9)

Ketambe ist ein kleines Naturreservat am Ufer des Alas-Flusses zwischen Kutatjane und Gumpang im südlichen Atjeh, angelehnt an die sich anschließenden Berghänge der Barisanketten. Der Bergrücken, der sich an unseren Untersuchungsort anschloß, war von Blitzeinschlägen gezeichnet. Der hier stark ausgelichtete Urwald ließ unsere Leuchtstoffröhren einen weiten Radius erfassen. Zum Flußufer hinunter bestand das Unterholz bis in etwa 10 m Höhe aus dornigen Mimosensträuchern, der Bergrücken zeigte reichhaltige Busch- und Strauchvegetation. Abends herrschten in der Regel Temperaturen von ca. 22 bis 23° C, die nächtliche Abkühlung betrug je nach Witterung 5 bis 8° C.

Artenliste: *Acherontia lachesis* (Fabricius); *A. styx crathis* Rothschild & Jordan; *Herse convolvuli* (Linné); *Meganoton analis sumatranus* Clark; *Psilogramma menephron* (Cramer); *Oxyambulyx subocellata* (Felder); *(O. clavata* Jordan); *O. pryeri* Distant; *(Marumba spectabilis malayana* Rothschild & Jordan); *(M. sperchius sumatranus* Clark); *Daphnusa ocellaris* Walker; *Deilephila hypothous* (Cramer); *Elibia dolichus* (Westwood); *Acosmeryx [socrates] cinerea* Butler; *A. omissa* Rothschild & Jordan; *A. anceus subdentata* Rothschild & Jordan; *Panacra dohertyi* Rothschild; *Hippotion celerio* (Linné); *H. velox phoenix* (Herrich-Schäfer); *H. depictum* Dupont; *(Theretra nessus* (Drury)); *Th. rhesus javanica*

Rothschild; *Th. clotho* (Drury); *Th. latreillei lucasi* (Walker); *Th. suffusa* (Walker); *Th. oldenlandiae* (Fabricius); *Th. pinastrina* (Martyn); *Rhyncholaba acteus* (Cramer); *Rhagastis sumatrana* Clark; *(Rh. acuta* (Walker)); *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild; *C. helops* (Walker).

Kutatjane, Balelutu, Soldok und Gumpang (200—660 m).

Alle vier Lokalitäten liegen im Alas-Tal, das sich von Nordwesten nach Südosten hin erstreckt. Es handelt sich dabei um eine Strecke von ca. 60 km. Herr Dr. Krikken sammelte von Kutatjane flußaufwärts bis Gumpang; da nur er diese Lokalitäten zum Sammeln aufgesucht hat, sind alle Artangaben mit Sternchen versehen.

1. Kutatjane (Tanah Merah) (200 m)

   ist ein größeres Kampong, das auch in weiterer Entfernung von Gärten und Reisfeldern umgeben ist. Der Fundort stellt also völlig kultiviertes Gebiet dar.

2. Soldok (330 m)

   stellt ebenfalls ein Kampong mit Reisfeldern und Gärten dar. Bereits in einem Kilometer Entfernung geht aber das kultivierte Gebiet in sekundären und primären Urwald über.

3. Balelutu (320 m)

   ist ein kleines, erst seit vier Jahren bestehendes (Sammeljahr 1972) Kampong, der Regenwald also frisch offengelegt.

4. Gumpang (660—670 m)

   wird ringsum von Sekundär- und Primärwald umgeben, die kultivierte Zone erstreckt sich hier wie bei Soldok über etwa einen Kilometer weit über das Dorf hinaus. Gesammelt wurde mit Leuchtfallen (Aggregat und Petromax) am Kampong und in der Umgebung.

Krikken stellte im Alas-Tal Temperaturminima von 21° C und -maxima von 36° C fest. Je nach Wetterlage (Fangzeit von Juni bis August) maß er zwischen 38 und nahezu 100 Prozent relative Luftfeuchtigkeit.

Es wird nachfolgend eine Artenliste für alle vier Fundorte aufgestellt; die vorangesetzten Zahlen bestimmen jeweils den entsprechenden der oben angeführten vier Fundorte.

Artenliste: 3) *Acherontia lachesis* (Fabricius) *; 1) 2) 3) *Herse convolvuli* (Linné) *; 3) *Megacorma obliqua* (Walker) *; 2) 3) *Psilogramma menephron* (Cramer) *; 3) *Oxyambulyx subocellata* (Felder) *; 1) 2) 3) 4) *Daphnusa ocellaris* Walker *; 3) *Deilephila hypothous* (Cramer) *; 3) *D. placida* (Walker) *; 3) *Acosmeryx anceus subdentata* Rothschild & Jordan *; 3) *Panacra dohertyi* Rothschild *; 3) *Hippotion celerio* (Linné) *; 3) *H. velox phoenix* (Herrich-Schäfer) *); 2) 3) *H. depictum*

Dupont *; 3) *Theretra rhesus javanica* Rothschild *; 3) *Th clotho* (Drury) *; 1) 3) *Th. boisduvali* (Bugnion) *; 1) 2) 3) 4) *Th. latreillei lucasi* (Walker) *; 3) *Th. suffusa* (Walker) *; 1) 3) *Th. oldenlandiae* (Fabricius) *; 1) 2) 3) *Th. pinastrina* (Martyn) *; 1) 3) *Rhyncholaba acteus* (Cramer) *; 1) 3) *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild *; 3) *C. helops* (Walker) *.

Tiga Dolok („Holzweg 2") (1 040 m)

Eine der wenigen asphaltierten Straßen Sumatras führt von Medan nach Parapat zum Toba-See. Die als „Holzweg" bezeichneten Fangplätze liegen entlang der Straße, Lichtfang haben wir nur im Holzweg 2 und 3 betrieben. „Holzweg 2" war ein Pfad durch schwach abschüssiges Gelände. Der Weg zeigte eine fast geschlossene Gramineendecke, beiderseits sproßten frisch geschlagene Sträucher erneut aus und bildeten mit den frischen jungen Zweigen vorteilhafte Futterbedingungen für manche Lepidopterenraupe. Einen Lichtfangabend erlebten wir bei strömendem Regen — mit ausgezeichnetem Erfolg. Ein zweiter Lichtfangabend bei klarem Himmel indessen konnte uns nicht befriedigende Ergebnisse liefern. Um 20 Uhr betrug die Temperatur beide Male 20° C, die Nachttemperatur differierte jedoch: die Regennacht ließ das Thermometer 16° C und die klare Nacht 15° C anzeigen.

Artenliste: *Psilogramma menephron* (Cramer); *Oxyambulyx clavata* Jordan; *Daphnusa ocellaris* Walker; *Cypa decolor* (Walker); *Panacra radians* Gehlen; *Theretra oldenlandiae* (Fabricius); *Th. pinastrina* (Martyn); *Rhyncholaba acteus* (Cramer); *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild.

Tiga Dolok („Holzweg 3") (1 200 m)

Näher am Toba-See bei 1 200 m Höhe lag unser zweites Tiga-Dolok-Beobachtungsgebiet, 200 m höher als der bereits beschriebene „Holzweg 2". Wir drangen etwa 100 m weit in das Gelände vor. Hier gab es kein geschlossenes Urwalddach, da die Bäume weit auseinander standen. An einer freien, fast wiesenähnlichen Stelle, die mit großer Wahrscheinlichkeit in den vorangegangenen Jahren als Bergreisfeld gedient hatte, stellten wir Leuchttuch und Lampe auf. Die Krautvegetation war mit vielfältigen Pflanzenarten vertreten. Ein strahlender Halbmond leuchtete „tropenhell" vom sternenübersäten Himmel, und die uns zu Beginn des Leuchtabends günstig erscheinende Temperatur von 21° C fiel sehr rasch und betrug um Mitternacht lediglich 14° C.

Artenliste: *Megacorma obliqua* (Walker); *Meganoton rufescens* (Butler); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Compsogene panopus* (Cramer); *Oxyambulyx sericeipennis joiceyi* Clark; *O. subocellata* (Felder); (*O. clavata* Jordan); *O. pryeri* Distant; *Daphnusa ocellaris* Walker; *Cypa decolor* (Walker); *Macroglossum mitchelli imperator* Butler; *Hippotion depictum* Dupont; *H. boerhaviae* (Fabricius); *H. echeclus elegans* (Butler); *Theretra suffusa* (Walker); *Rhagastis aurifera sumatrana* (Clark); *Cechenena lineosa subangustata* Rotschild.



Abb. 10: Im Vordergrund ein seit wenigen Jahren brachliegendes Gelände, in welchem die Krautvegetation noch die allbeherrschende Funktion ausübt. Im Hintergrund erfolgt der langsame Übergang zunächst in Sekundär-, dann in Primärurwald.

Parapat (1250 m) (Abb. 10)

Die Fangstelle lag ungefähr 30 Kilometer südlich des Kampongs Parapat am Toba-See. Wir betrieben unseren Lichtfang am Rande eines Reisfeldes, auf einem frisch gepflügten Boden, in welchem bereits Stecklinge von *Hevea brasiliensis* (Gummibaum) auszuwachsen begannen. Das Areal grenzte jedoch fast unmittelbar an Sekundärurwald an, der sich durch zahlreiche Pfade relativ gangbar zeigte. Während unserer Leuchtabende betrugen die Temperaturen am Abend um 17 bis 19° C und sanken bis nach Mitternacht teilweise unter 12° C.

Artenliste: *Acherontia styx crathis* Rothschild & Jordan; *(Oxyambulyx canescens* [Walker]); *(O. clavata* Jordan); *(Marumba spectabilis malayana* Rothschild & Jordan); *Daphnusa ocellaris* Walker; *Panacra radians* Gehlen); *(Hippotion celerio* (Linné;) *(Theretra rhesus javanica* Rothschild); *Th. latreillei lucasi* (Walker); *(Th. suffusa* (Walker)); *Th. oldenlandiae* (Fabricius); *Rhagastis acuta* (Walker); *Cechenena helops* (Walker).

Berastagi (1 300 m) (Abb. 11)

Unmittelbar an den nördlichen Ortsrändern hört die Kulturlandschaft auf, die in mannigfacher Variation fast die gesamte, sich südlich anschließende Toba-Hochebene bedeckt. Haumesser und Brandrodung lassen in der Umgebung von Berastagi lediglich offene Wälder bis zu 10 Meter Höhe aufkommen, vielfach sind auch sogenannte „Buschzonen" vorherrschend. *Bambus* und *Lantana* werden mit der Situation am besten fertig und domi-





Abb. 11: Raupen von *Theretra oldenlandiae* (Fabricius).

nieren vielfach. Unsere Lichtfangstelle lag am nördlichen Kampong-Ende in der Grenzzone zwischen dem Sekundärurwald und der Kulturlandschaft. Zu Beginn des Lichtfanges herrschten bei bewölktem Himmel nur knapp 19° C und nach Mitternacht meist weniger als 13° C.

Artenliste: *Acherontia styx crathis* Rothschild & Jordan; *Herse convolvuli* (Linné); *Meganoton rufescens* (Butler); (*M. nyctephanes* (Walker)); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Ps. increta* (Walker); (*Oxyambulyx sericeipennis joiceyi* Clark); *O. canescens* Walker; *O. subocellata* (Felder); *O. liturata obliterata* Rothschild; *O. pryeri* Distant; (*Marumba cristata titan* Rotschild); *Cypa decolor* (Walker); (*Callambulyx rubricosa piepersi* (Snellen)); *Chromis erotus* (Cramer); *Deilephila hypothous* (Cramer); *Acosmeryx [socrates] cinerea* Butler; *Hippotion boerhaviae* (Fabricius)); *Theretra nessus* (Drury); *Th. latreillei lucasi* (Walker); *Th. suffusa* (Walker); *Th. oldenlandiae* (Fabricius); *Rhagastis aurifera sumatrana* Clark; *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild; *C. helops* (Walker); *C. pollux* (Boisduval) .

Dairi Berge (1450—1500 m) (Abb. 12 und 13)

Rechts und links der Straße vom Nordende des Toba-Sees in die Dairi-Berge hinauf nach Sidikalang bieten sich zahlreiche Waldnischen und Flußeinsenkungen als Lichtfangplätze an. Bei ca. 1450 m Höhe zeigt das Tal, durch das die Straße führt, in einer kleinen Biegung eine Erweiterung, um die herum der Urwald zurücktritt und eine mit niedrigen Gramineen und Rubiaceen bedeckte Stelle freiläßt. Wir stellten unsere Lampe auf dem freien Platz vor der Urwaldwand auf; der Anflug war hier der beste, den wir in Sumatra erlebt haben. Trotz der bereits erheblichen Höhenlage lasen wir zu Beginn des Lichtfangs noch 19° C vom Thermometer ab, und von 22 Uhr an konstant bis zum frühen Morgen ca. 16° C.

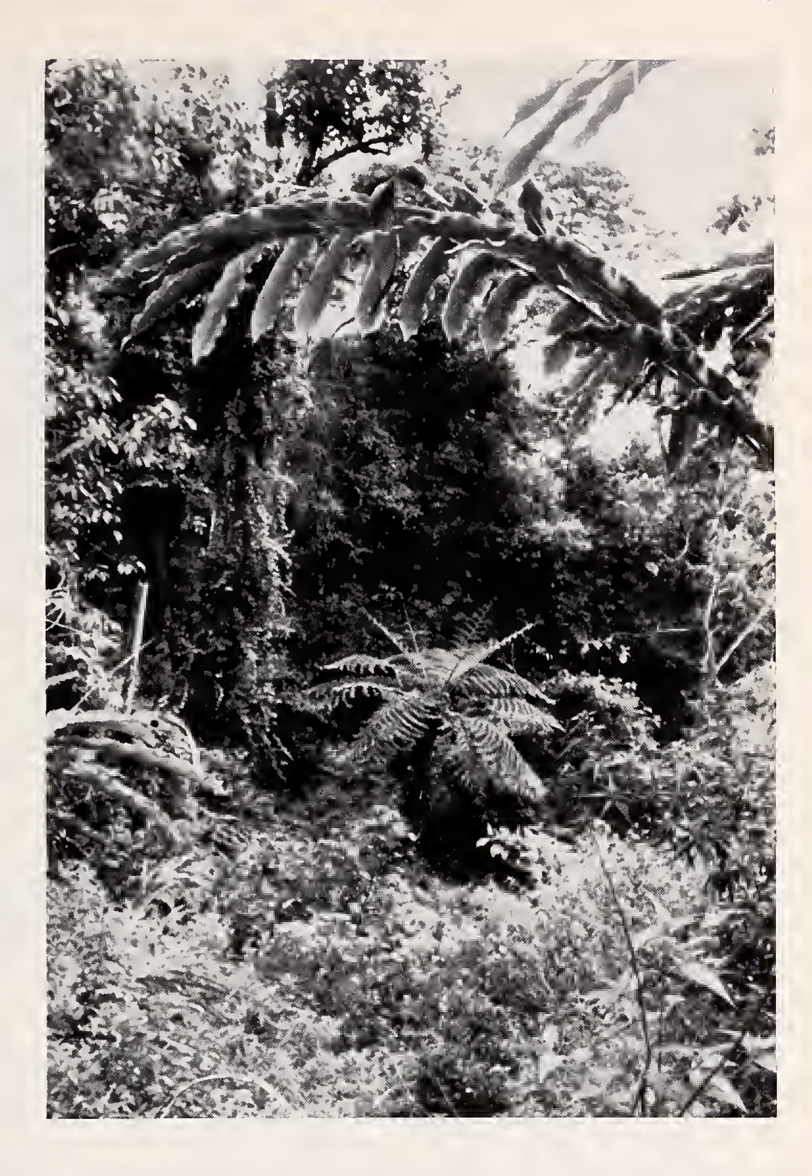


Abb. 12: Reichhaltig ist die Vegetation aller Urwaldstufen in den Dairi-Bergen. Das Bild zeigt einen typischen montanen Regenwald mit dem Baumfarn *Alsophila*.

Zwischen Sidikalang und dem Toba-See lag unsere zweite Leuchtfangstelle in den Dairi-Bergen auf 1500 m. Offenes buschsteppenartiges Gelände wechselt mit montanen Regenwäldern, lichten Laubwäldern und charakteristisch ausgebildeten, immergrünen Nebelwaldgebieten ab. Unser Untersuchungsgebiet lag längs der Straße. Dominierend waren auch hier Gramineen, daneben aber auch eine mannigfache Krautvegetation. Bei bewölktem Himmel begannen wir den Lichtfang bei ungefähr 19° C. Die Abkühlung betrug nach Mitternacht gleichbleibend ca. 15° C.

Artenliste: *Acherontia lachesis* (Fabricius); *A. styx crathis* Rotschild & Jordan; *Herse convolvuli* (Linné); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Oxyambulyx subocellata* (Felder); *(O. clavata* Jordan); *O. pryeri* Distant; *(Marumba sperchius sumatranus Clark)*; *(M. diehli* Roesler & Küppers); *Deilephila hypothous* (Cramer); *Acosmeryx [socrates] cinerea* Butler; *Panacra radians* Gehlen; *(Hippotion boer-*



Abb. 13: *Marumba diehli* Roesler & Küppers 1975, ein Endemit der Gebirge Sumatras.

haviae (Fabricius)); *Theretra nessus* (Drury); *Th. rhesus javanica* Rothschild; *Rhagastis aurifera sumatrana* Clark; *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild; *C. pollux* (Boisduval).

Berg Bandahara (ca. 810—2430 m) (Abb. 14).

Der Berg Bandahara gehört zu der Serbolangit-Gebirgskette nördlich des Toba-Sees entlang des Alas-Tales. Dr. Krikken untersuchte die Faunenbestände in verschiedenen Höhenstufen:

1) Bei 810 m im primären Flachland-Regenwald,

2) bei 1430 m im submontanen Regenwald,

3) bei 1810 m im montanen Nebelwald und

4) bei 2430 m im subalpinen Heidewald auf Moorboden mit Ericaceae, *Nepenthes* usw.

In der nachfolgenden Artenliste werden die einzelnen Species durch die Voransetzung der jeweiligen Zahl einer oder mehrerer der 4 angegebenen Lokalitäten zugeordnet, für die Krikken sie festgestellt und belegt hat. Das den Arten beigefügte Sternchen bezeichnet wieder den alleinigen Nachweis der Arten an diesen Fundstellen durch Krikken. Das Temperatur-Maximum betrug 24° C für alle 4 Lokalitäten. Lediglich die Minimalwerte zeigten deutliche Unterschiede; für 810 m Tiefstwerte von 18° C, für 1430 m ca. 15° C, für 1810 m etwa 12° C und für 2430 m nur noch 8° C. Ebenso divergieren nur die Minima auf der Skala der relativen Luftfeuchtigkeit: für 810 m 80 %, für 1430 m 69 %, für 1810 m 72 % und für 2430 m



Abb. 14: *Dolbina krikkeni* Roesler & Küppers 1975, soweit bisher bekannt, endemisch für den Berg Bandahara auf Sumatra.

nur noch 25 %. Die maximale relative Luftfeuchtigkeit betrug für alle Untersuchungsstationen des Berges Bandahara annähernd 100 %.

Während es in den Höhenstufen um 1810 m fast stets und konstant nebelig und stark regnerisch war, traf Krikken in 2430 m sonnige Vormittage an; hier setzte der Nebel meist erst gegen 15 Uhr ein, wozu sich fast regelmäßig um 18 Uhr bis nach Mitternacht Regen von unterschiedlicher Heftigkeit gesellte.

Artenliste: 4) *Herse convolculi* (Linné) *; 2) *Megacorma obliqua* (Walker) *; 3) *Dolbina krikkeni* Roesler & Küppers *; 1) *Oxyambulyx canescens* (Walker) *; 1) 2) 3) *Daphnusa ocellaris* Walker *; 2) 3) *Panacra radians* Gehlen *; 1) *Theretra oldenlandiae* (Fabricius) *; 1) *Th. pinastrina* (Martyn) *; 1) *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild *; 1) 2) 3) *C. pollux* (Boisduval) *.

Insel Nias: Teluk Dalam (50 m) und Hilisimetanoe (350 m) (Abb. 15 und 16).

50 m über der Bucht von Teluk Dalam stehen die Gebäude der Katholischen Mission auf einer Anhöhe, umgeben von einer ausgedehnten



Abb. 15: *Enpinanga vigens sirani* Roesler & Küppers 1975. Die Nominatrasse ist aus dem übrigen westlichen Indonesien bekannt.

Kulturlandschaft. Rings um die Missionsstation war der Hügel mit Ziersträuchern und -blumen bepflanzt, die als Ersatzfutter für die verloren gegangenen Primärmutterpflanzen einer Reihe von Lepidopteren Nahrung und damit Überlebenschancen bieten. Wir nutzten die Lichtquellen der Missionsstation als Leuchtfangstellen. Die Temperaturen, die an den Abenden ungefähr 21 bis 22° C betrugen, sanken gewöhnlich nicht unter 18° C.

Direkt unterhalb des Kampongs Hilisimetanoe unterhält die Rheinische Mission das einzige Hospital der südlichen Hälfte von Nias, das inmitten einer etwas verwilderten Kulturlandschaft gelegen ist. Überalterte *Hevea brasiliensis,* Palmen, Bananenstauden und Fruchtbäume charakterisieren das vordergründige Bild um das Hospital. Wenn auch der Mond in einigen sternklaren Nächten wirksame Konkurrenz zu unseren Lampen darstellte, konnten wir bei bewölktem Himmel bei abendlichen Temperaturen von 20 bis 23° C befriedigende Ergebnisse erzielen, zumal die Abkühlung bis zum heraufdämmernden Morgengrauen nie mehr als 5° C betrug.

Artenliste: *Acherontia lachesis* (Fabricius); *Herse convolvuli* (Linné); *Psilogramma menephron* (Cramer); *Compsogene panopus* (Cramer); *Oxyambulyx liturata obliterata* Rothschild;*Daphnusa ocellaris* Walker; *Panacra dohertyi* Rothschild; *Enpinanga vigens sirani* Roesler & Küppers; *Hippotion celerio* (Linné) *H. depictum* Dupont; *Theretra nessus* (Drury); *Th. rhesus javanica* Rothschild; *Th. boisduvali* (Bugnion); *Th. latreillei lucasi* (Walker); *Th. suffusa* (Walker); *Th. pinastrina* (Martyn); *Rhyncholaba acteus* (Cramer); *Cechenena lineosa subangustata* Rothschild; *C. helops* (Walker).

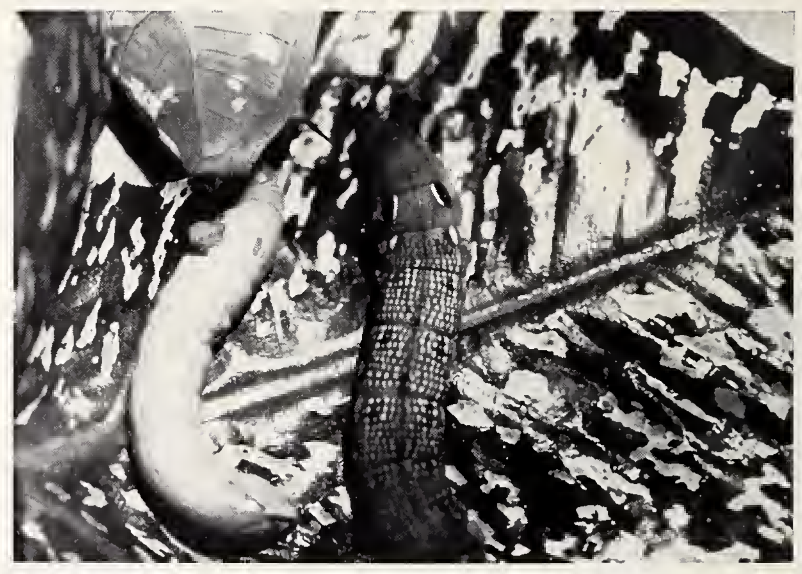


Abb. 16: Die grüne und die braune Raupenform von *Hippotion celerio* (Linné) findet man häufig auf Araceae.

Verbreitungstabelle der Arten

	Nias	Sumatra								
	Nias	Ebene, Urwaldgebiet	Ebene, Kulturland	Vorberge, 280—400 m	400—1 300 m & Tobaebene	Gebirge über 1 300 m	Östliches Himalayagebiet	Paläarktischer Himalaya	Paläarktische Region	Äthiopische Region
Acherontia lachesis (Fabricius 1798)	+	—	+	+	—	+	+	+	+	—
Acherontia styx crathis Rotschild & Jordan 1903	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—
Herse convolvuli (Linné 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Megacorma obliqua (Walker 1856)	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—
Meganoton rufescens (Butler 1875)	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—
Meganoton analis sumatranus Clark 1924	—	—	+	+	—	—	+	+	+	—
Meganoton nyctiphanes (Walker 1856)	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—
Psilogramma menephron (Cramer 1780)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
Psilogramma increta (Walker 1864)	—	—	+	+	+	—	—	—	+	—
Compsogene panopus (Cramer)	+	—	+	—	+	—	+	+	+	—
Dolbina krikkeni Roesler & Küppers 1975	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Oxyambulyx sericeipennis joiceyi Clark 1923	—	—	—	—	+	—	+	+	+	—
Oxyambulyx canescens (Walker 1864)	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Oxyambulyx subocellata (Felder 1874)	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—
Oxyambulyx liturata obliterata Rothschild 1920	+	+	+	+	+	—	+	—	+	—
Oxyambulyx tattina Jordan 1919	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Oxyambulyx clavata Jordan 1923	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—
Oxyambulyx pryeri Distant 1887	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—
Clanis brooksi Rothschild 1920	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Clanis titan Rothschild & Jordan 1903	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—
Leucophlebia lineata Westwood 1848	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—
Polyptichus trilineatus javanicus Roepke 1941	—	+	—	—	—	—	+	+	+	—
Marumba cristata titan Rothschild 1920	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—
Marumba spectabilis malayana Rothschild & Jordan 1903	—	—	—	+	+	—	+	—	+	—
Marumba dryas javanica (Butler 1875)	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—
Marumba juvencus Rothschild & Jordan 1912	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Marumba sperchius sumatranus Clark 1923	—	—	—	+	—	+	+	+	+	—
Marumba diehli Roesler & Küppers 1975	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Daphnusa ocellaris (Walker 1856	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
Cypa decolor (Walker 1856)	—	—	+	—	+	—	+	+	+	—
Smerinthulus quadripunctatus Huwe 1895	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Callambulyx rubricosa piepersi (Snellen 1880)	—	+	—	—	+	+	+	—	+	—
Chromis erotus (Cramer 1777)	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—

	Nias	Sumatra								
	Nias	Ebene, Urwaldgebiet	Ebene, Kulturland	Vorberge, 280—400 m	400—1 300 m u. Toba-Ebene	Gebirge über 1 300 m	Östliches Himalayagebiet	Paläarktischer Himalaya	Paläarktische Region	Äthiopische Region
Deilephila nerii (Linné 1758)	—	—	+	—	—	—	+	+	+	+
Deilephila hypothous (Cramer 1780)	—	—	+	+	+	+	+	+	+	—
Deilephila placida (Walker 1856)	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Elibia dolichus (Westwood 1848)	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—
Acosmeryx [socrates] cinerea Butler 1875	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—
Acosmeryx omissa Rothschild & Jordan 1903	—	+	+	+	—	—	+	—	—	—
Acosmeryx anceus subdentata Rotschild & Jordan 1903	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—
Panacra busiris Walker 1856	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—
Panacra malayana Rothschild & Jordan 1903	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Panacra automedon Walker 1856	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
Panacra albicans Dupont 1941	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Panacra dohertyi Rothschild 1894	+	—	+	+	+	—	+	—	—	—
Panacra variolosa Walker 1856	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
Panacra mydon elegantulus (Herrich-Schäfer 1856)	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
Panacra angulata Clark 1923	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—
Panacra radians Gehlen 1930	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—
Agonyx testacea (Walker 1856)	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
Enpinanga vigens sirani Roesler & Küppers 1975	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nephele didyma (Fabricius 1775)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Macroglossum insipida (Butler 1875)	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
Macroglossum pyrrhostictum (Butler 1875)	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
Macroglossum troglodytes Boisduval 1875	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
Macroglossum fringilla Boisduval 1875	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
Macroglossum aquila Boisduval 1875	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—
Macroglossum prometheus Boisduval 1875	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Macroglossum corythus luteatum Butler 1875	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
Macroglossum mitchelli imperator Butler 1875	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—
Gurelca hyas (Walker 1856)	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
Cephonodes picus (Cramer 1777)	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—
Sataspes tagalica javanica Roepke 1941	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
Hippotion celerio (Linné 1758)	+	+	+	+	+	—	—	—	+	+
Hippotion velox phoenix (Herrisch-Schäfer 1856)	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—
Hippotion depictum Dupont 1941	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—
Hippotion boerhaviae (Fabricius 1775)	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
Hippotion rafflesi (Butler 1877)	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—

	Nias	Sumatra									
	Nias	Ebene, Urwaldgebiet	Ebene, Kulturland	Vorberge, 280—400 m	400—1 300 m u. Toba-Ebene	Gebirge über 1 300 m	Östliches Himalayagebiet	Paläarktischer Himalaya	Paläarktische Region	Äthiopische Region
Hippotion echeclus elegans (Butler 1875)	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—
Theretra nessus (Drury 1773)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
Theretra rhesus javanica Rothschild 1894	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—
Theretra clotho (Drury 1773)	—	—	+	+	—	—	+	+	+	—
Theretra boisduvali (Bugneon 1839)	+	—	+	+	—	—	+	—	+	—
Theretra latreillei lucasi (Walker 1856)	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—
Theretra alecto (Linné 1758)	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—
Theretra suffusa (Walker 1856)	+	+	+	+	+	—	+	—	+	—
Theretra oldenlandiae (Fabricius 1775)	—	+	+	+	+	—	+	+	+	—
Theretra pinastrina (Martyn 1797)	+	+	+	+	+	—	+	—	+	—
Theretra castanea (Moore 1872)	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhyncholaba acteus (Cramer 1779)	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—
Rhagastis aurifera sumatrana Clark 1903	—	+	+	+	+	+	+	—	+	—
Rhagastis albomarginata everetti Rothschild & Jordan 1903	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
Rhagastis acuta (Walker 1856)	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—
Rhagastis rubetra Rothschild & Jordan 1914	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Cechenena lineosa subangustata Rothschild 1920	+	—	+	+	+	+	+	—	+	—
Cechenena helops (Walker 1875)	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—
Cechenena pollux (Boisduval 1875)	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—
Cechenena aegrota (Butler 1875)	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—

Biogeographische Betrachtungen

Es gibt unter den Schwärmern eine unverhältnismäßig große Anzahl von stenöken Species wie andererseits auch extrem euryöke „Wanderer". Letzteres ist durchaus verständlich, da man die Fähigkeit der Sphingiden als außerordentliche und ausdauernde Flieger kennt. Die Wandertiere sind praktisch ausnahmslos sogenannte Tropentiere, die aber weit in die klimatisch ungünstigeren Bereiche vorstoßen und sich ununterbrochen neue Lebensräume zu erschließen suchen. Dabei überfliegen sie auch für sie extrem ungünstige Bereiche. Mell (1935) und Dierl (1970) konnten feststellen, daß die Wanderfalter eine gleichbleibende, ausgeprägte Jahresperiodizität einhalten: Es gibt sogenannte Frühjahrs- und Herbstwanderer, wobei jeweils Monsunübergangszeiten eingehalten werden.

Die stenöken Sphingiden verlassen trotz ihrer hervorragenden Flugeigenschaften ihre bemerkenswert kleinen Areale nicht, da nur diese ihrer ökologischen Valenz entsprechen.

Weit verbreitete und gar in verschiedenen Faunenregionen gleichzeitig vertretene Sphingidenarten auf ihre Herkunft hin anzusprechen, ist außerordentlich schwierig. Die aus unseren Ergebnissen resultierenden Betrachtungen mögen einige Bausteine zu einer fundierten Sphingiden-Verbreitungsgeschichte für den Indonesischen Archipel liefern.

Aus der Literatur und eigenen Beobachtungen geht hervor, wie in der Abb. 17 schematisch dargestellt, daß ein erstaunlich hoher Prozentsatz der in Sumatra festgestellten Sphingidenspecies nicht nur bis in den östlichen Himalaya hin vorkommt, sondern teilweise sogar weit in die Paläarktis hineinreicht. Von den 88 in der vorliegenden Studie behandelten Schwärmearten aus Sumatra sind allen 63 im östlichen Himalayagebiet vertreten. Ein Großteil dieser Schwärmer ist zwar als rein indoaustralisch zu bezeichnen, aber immerhin noch fast die Hälfte der Sumatra-Species, nämlich 39, sind auch in der Paläarktis anzutreffen, wobei zunächst einmal unberücksichtigt bleiben soll, ob die betreffenden Arten nur Randgebiete der Paläarktis bewohnen oder ob sie hier weite Areale besiedeln. Drei Species schließlich, die zudem als ausgesprochene Wanderfalter gelten, sind gleichzeitig Bestandteil der Äthiopischen Region.

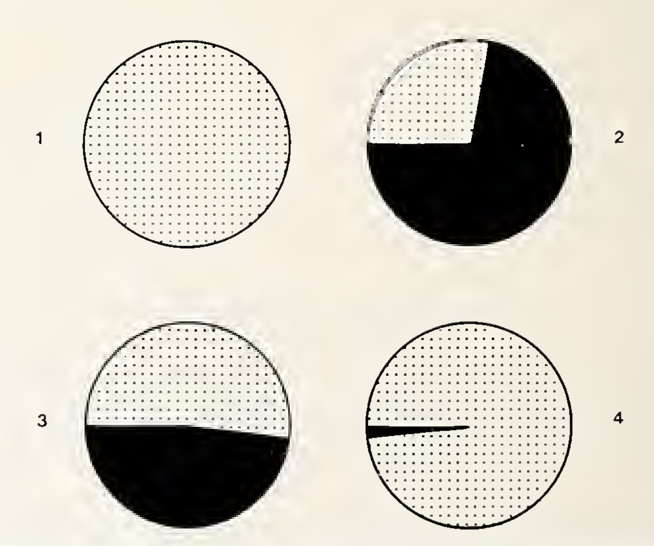


Abb. 17: 1) Die als Kreis dargestellten 88 Springidenspecies aus Sumatra.
2) Schwarz eingezeichnet der Anteil der bis zum Östlichen Himalaya vorkommenden Arten (63 Species).
3) Schwarz eingezeichnet der Anteil der weiterreichend bis in die Paläarktis vorkommenden Arten (39 Species).
4) Schwarz eingezeichnet der Anteil der zusätzlich auch noch in der Äthiopischen Region vorkommenden Arten (3 Species).
Nähere Erläuterungen im Text.

Betrachtet man die reicher vertretenen Gattungen wie z. B. *Panacra*, so stellt man fest, daß von den neun auf Sumatra vorkommenden *Panacra*-Arten zwar fünf auch im noch nicht paläarktischen östlichen Himalaya-Gebiet beheimatet sind, vier aber als rein malayische Charakterarten bezeichnet werden müssen. Es kann daher nicht unbedingt von der Hand gewiesen werden, daß es auch unter den Sphingiden Gruppen gibt, die ein Ausbreitungszentrum im Indoaustralischen Raum besitzen, ja, die ersten Ergebnisse unserer Untersuchungen an dem von uns eingetragenen Material bestätigen immer mehr die Auffassung, daß der Sundaschelf ein ungeheueres Evolutionszentrum darstellt, von dem aus sich die Arten weit nach Norden hin ausbreiteten und teilweise bis zum östlichen Himalaya-Gebiet vorstießen, in einigen, noch zu prüfenden Fällen unter Umständen sogar bis weit in die Paläarktis vordrangen (Zeuner 1943; Roesler & Küppers 1974). Wir glauben annehmen zu dürfen, daß wenigstens ein Drittel der 63 Arten, die dem östlichen Himalaya und Sumatra gemeinsam sind, zu einem solchen Typus gezählt werden können. Bevor letztgültige Schlüsse gezogen werden können, ist es notwendig, die Faunen von Thailand, Bengalen und vor allem von Burma zu untersuchen, was unter den jetzigen Verhältnissen in der erforderlichen Art und Weise nicht möglich ist.

Als Beispiel für einen echten Endemiten der sumatranischen Gebirge kann wohl *Marumba diehli* angesehen werden. Seine Existenz kann in direktem Zusammenhang mit der jüngsten, geomorphologischen Geschichte Sumatras verstanden werden, wie dies Küppers (ined.) überzeugend auch für die



Abb. 18: Verbreitung von *Cechenena lineosa* (Walker, 1856). Erklärung im Text.

Papilioniden *Atrophaneura hageni* Rogenhofer, *Papilio diophantus* Smith und *Papilio forbesi* Grothe-Smith darstellt. Für *Dolbina krikkeni* ist diese Frage noch nicht beantwortet, da das Genus *Dolbina* eine ausgeprägte, ostpaläarktische Verbreitung zeigt, die nur unwesentlich in den indomalayischen Raum hineinstrahlt. Das isolierte Vorkommen in den Bergen Nordsumatras wurde erst jetzt bekannt. Hier könnte man eher eine umgekehrte Wanderungs- bzw. Expansionsrichtung annehmen, als wir sie im vorangehenden Abschnitt angenommen haben, also eine solche von Norden nach Süden. Wir sind aber der Auffassung, daß für die meisten Lepidopteren-Arten eine Ausbreitung vom Sundaschelf aus nach Norden erfolgte.

Sicher ist, daß es unter den Sphingiden Indonesiens verschiedene „Faunenelemente" gibt. Nur wird der Begriff Faunenelement nicht von allen Autoren einheitlich angewandt. So sieht de Lattin (1967) u. a. den Begriff in einem engen Zusammenhang mit seinen Ausbreitungszentren, indem er deren Ausbreitungstypen meint, Dierl (1970) u. a. definiert „Faunenelement" nach dem heutigen Verbreitungsbild der entsprechenden Art. Viele Meinungsverschiedenheiten zwischen den Zoogeographen beruhen auf dieser unterschiedlichen Definition des Begriffes. Um sicher zu sein, daß unsere Aussagen auch so aufgefaßt werden, wie wir sie meinen, wählen wir den Ausdruck „Verbreitungstypus", wobei wir eindeutig die heutige Verbreitung der jeweils besprochenen Art zugrunde legen.

Die Klärung der Zugehörigkeit der Arten zu den einzelnen Verbreitungstypen kann noch nicht endgültig sein, zumal wir über den indonesischen Osten noch zu wenig Kenntnisse haben. Fest steht, daß zu dem palaeotropischen Verbreitungstypus unter anderem *Herse convolvuli, Deilephila nerii* und *Hippotion celerio* gehören. Die indoaustralischen Tropisten können noch in verschiedene Untergruppen sowie in verschiedene Ökotypen unterteilt werden. Einen typischen indomalayischen Verbreitungstypus stellt die in Sumatra häufige Art *Cechenena lineosa* (Walker) dar, in Sumatra mit der Rasse *subangustata* vertreten (Abb. 18). *Cechenena lineosa* steht stellvertretend für die in der Abbildung 17 als Block dargestellte Gruppe von 63 Arten. Als malayisch können laut Verbreitungstabelle 22 Species gelten — das ist ein Viertel der in dieser Arbeit behandelten Arten von Sumatra. Allerdings muß einschränkend gesagt werden, daß noch festgestellt werden muß, ob diese Gruppe nur sogenannte „Sundaschelfspecies" beinhaltet oder ob Vertreter dieser Gruppe noch weiter südlich vorkommen.

Versucht man, sich die Zusammensetzung der einzelnen Ökotypen der Sphingidenspecies Sumatras vor Augen zu führen, so gewinnt man den besten Überblick mit Hilfe einer graphischen Darstellung, wie sie in Abbildung 19 gegeben ist.

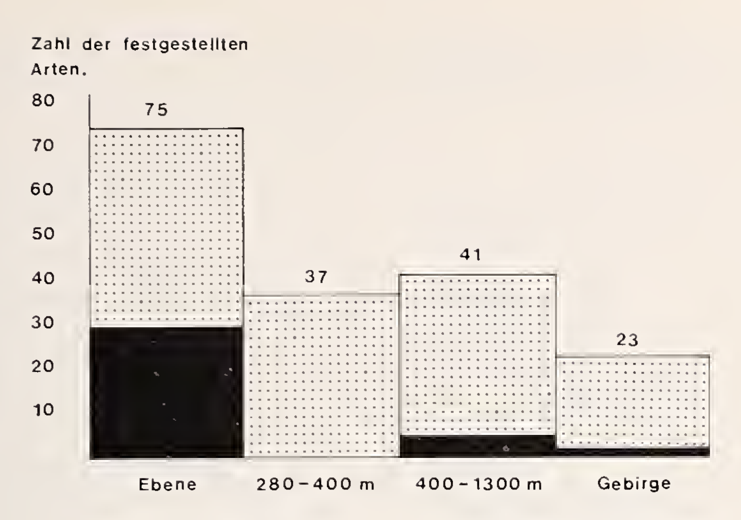


Abb. 19: Anzahl der in den verschiedenen Höhenstufen festgestellten Arten. (Näheres im Text.)

88 Arten sind für Sumatra belegt. Davon stellten wir 75 in der alluvialen Schwemmebene im Osten Sumatras fest. Man darf sich durch diese hohe Zahl nicht täuschen lassen: Wir haben, wie schon betont, nur belegtes Material verwendet, und dazu gehört auch der Anteil der Arten, die uns Dr. Diehl überlassen hat; diese stammen aber aus einer besonders intensiven Sammeltätigkeit Diehls an seinem Domizil, wo er auch dann seine Beobachtungen durchführen konnte, wenn es anderswo die Witterungsumstände nicht zuließen. Die bei Kebon Balok erreichten Resultate lassen aber einwandfrei den Schluß zu, daß in der Ebene verhältnismäßig viele Arten fliegen.

Weniger ertragreich waren die Ergebnisse von den unteren Vorbergen (280 bis 400 m), angefangen an den Plantagenrändern bis zu der Höhe um 400 m. Hier ist der überwiegende Teil des Urwaldes empfindlich durch Menscheneingriffe gestört, wobei zuweilen nicht einmal mehr Sekundärurwald angetroffen werden kann. Dementsprechend ist die Artenzahl an diesen Lokalitäten gering, bisweilen die Individuenzahl solcher Species, die sich durch die Unruhe nicht beeinflussen ließen und deren Futterpflanzen teilweise durch die Auflichtungen der Gelände profitierten, spürbar höher als andernorts.

Die etwas unberührteren Biotope der von 400 m bis zur Toba-Hochebene gelegenen Urwaldgebiete repräsentieren wiederum einen besseren Artenbestand, wohingegen die ausgesprochenen Gebirgsbiotope über 1 500 m einen zu erwartenden Rückgang der Species offenbaren (Abb. 19).

Der hohe Anteil der Arten, welche bislang nur in der Ebene festgestellt worden sind, erklärt sich sicher nur teilweise aus der intensiveren Untersuchung der Umgebung des Diehl'schen Hauses. In der Ebene herrschen die typisch tropischen Klimate — ein Paradies für die Tropisten unter den Sphingiden. Hinzu kommt, daß in den hauptsächlichen Kulturzonen der Ebene viele Futterpflanzen stehen und gezüchtet werden, die so manche Schwärmerart (z. B. *Deilephila nerii*, Arten der Gattung *Macroglossum* u. v. a.) zum Kulturfolger werden lassen. Anders verhält es sich in dem gestörten, aber nicht kultivierten Bereich der unteren Vorberge, was zur Folge hat, daß hier keine für diese Höhenstufe typischen Sphingidenvertreter festgestellt wurden. Besser wird es wieder in den Vorbergen zwischen 400 und 1 300 Metern. Nur hier flogen z. B. *Oxyambulyx sericeipennis joiceyi, Marumba cristata titan, Macroglossum mitchelli imperator* u. a. In den Gebirgen stellten wir schließlich die schon erwähnten *Marumba diehli* und *Dolbina krikkeni* fest.

Futterpflanzenliste

Adina spp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Cephonodes picus (Cramer)

Anacardiaceae — Anakardiengewächse
Compsogene panopus (Cramer)
Oxyambulyx liturata obliterata Rothschild
Oxyambulyx subocellata (Felder)

Annona lawii (Annonaceae — Annonengewächse)
Meganoton rufescens (Butler)

Annona muricata (Annonaceae — Anonengewächse)
Meganoton rufescens (Butler)

Apocynaceae — Hundsgiftgewächse
Deilephila placida (Walker)

Apocynum spp. (Apocynaceae — Hundsgiftgewächse)
Deilephila placida (Walker)

Araceae — Aronstabgewächse
Panacra mydon elegantulus (Herrich-Schäffer)
Hippotion celerio (Linné) (Abb. 16)
Theretra pinastrina (Martyn)
Rhyncholaba acteus (Cramer)

Bambusa spp. (Gramineae — Süßgräser)
Leucophlebia lineata Westwood

Balsaminaceae — Balsaminengewächse
Hippotion rafflesi (Butler)
Hippotion echeclus elegans (Butler)

Begonia spp. (Begoniaceae — Schiefblattgewächse)
Theretra clotho (Drury)
Rhyncholaba acteus (Cramer)

Borraginaceae — Rauhblattgewächse
Polyptichus trilineatus javanicus Roepke

Borreria sp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Deilephila hypothous (Cramer)
Macroglossum insipida (Butler)
Hippotion depictum Dupont

Bignonia sp. Bignoniaceae — Bignoniengewächse)
Acherontia styx crathis Rothschild & Jordan

Caladium spp. (Araceae — Aronstabgewächse)
Hippotion celerio (Linné) (Abb. 16)
Theretra pinastrina (Martyn)
Theretra oldenlandiae (Fabricius) (Abb. 11)

Callicarpa arborea (Verbenaceae — Eisenkrautgewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)
Psilogramma menephron (Cramer)

Careya arborea (Myrtaceae — Myrtengewächse)
Theretra oldenlandiae (Fabricius) (Abb. 11)

Carissa carandas (Apocynaceae — Hundsgiftgewächse)
Nephele didyma (Fabricius)

Clerodendron inerme (Verbenaceae — Eisenkrautgewächse)
Psilogramma menephron (Cramer)
Acherontia lachesis (Fabricius)

Cissus spp. (Vitaceae — Weinrebengewächse)
Theretra boisduvali (Bugnion)
Theretra latreillei lucasi (Walker)

Coffea arabica (Rubiaceae — Rötegewächse)
Cephonodes picus (Cramer)

Coleus spp. (Labiatae — Lippenblütler)
Acherontia lachesis (Fabricius)
Acherontia styx crathis Rothschild & Jordan

Convolvulus spp. (Convolvulaceae — Windengewächse)
Herse convolvuli (Linné)
Hippotion celerio (Linné) (Abb. 16)
Theretra nessus (Drury)

Cryptocoryne spp. (Araceae — Aronstabgewächse)
Hippotion celerio (Linné) (Abb. 16)
Theretra oldenlandiae (Fabricius) (Abb. 11)

Curculigo latifolia (Amaryllidaceae — Amaryllisgewächse)
Panacra malayana (Rothschild & Jordan)
Panacra albicans Dupont

Cucurbitaceae — Kürbisgewächse
Acherontia styx crathis Rothschild & Jordan

Datura sp. (Solanaceae — Nachtschattengewächse)
Acherontia styx crathis Rotschild & Jordan

Dilleniineae — siehe Paeoniaceae!

Dioscoreaceae — Yamswurzel gewächse
Theretra nessus (Drury)

Durio zibethinus (Bombacaceae — Wollbaumgewächse)
Daphnusa ocellaris Walker

Erythrina sp. (Leguminosae — Schmetterlingsblütler)
Acherontia lachesis (Fabricius)

Eugenia sp. (Myrtaceae — Myrtengewächse)
Acherontia styx crathis Rothschild & Jordan

Gardenia sp. (Rubiceae — Rötegewächse)
Cephonodes picus (Cramer)

Gramineae — Süßgräser
Leucophlebia lineata Westwood

Hedyotis sp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Macroglossum insipida (Butler)

Hibiscus rosa-sinensis (Malvaceae — Malvengewächse)
Marumba dryas javanica (Butler)
Theretra clotho (Drury)

Hibiscus schizopetalus (Malvaceae — Malvengewächse)
Marumba dryas javanica (Butler)
Theretra clotho (Drury)

Impatiens spp. (Balsaminaceae — Balsaminengewächse)
Hippotion boerhaviae (Fabricius)
Hippotion rafflesi (Butler)
Theretra oldenlandiae (Fabricius) (Abb. 11)
Theretra castanea (Moore)

Ipomoea spp. (Convolvulaceae — Windengewächse)
Herse convolvuli (Linné)
Theretra oldenlandiae (Fabricius) (Abb. 11)

Jasminum sp. (Oleaceae — Ölbaumgewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)
Acherontia styx crathis Rothschild & Jordan

Juglans regia (Juglandaceae — Walnußgewächse)
Oxyambulyx sericeipennis joiceyi Clark
Marumba sperchius sumatranus Clark

Lantana camara (Verbenaceae — Eisenkrautgewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)

Lasia spinosa (Araceae — Aronstabgewächse)
Panacra automedon Walker

Lauraceae — Lorbeergewächse
Polyptichus trilineatus javanicus Roepke

Leguminosae — Schmetterlingsblütler
Clanis brooksi Rothschild
Clanis titan Rothschild & Jordan
Sataspes tagalica javanica Roepke

Ligustrum sp. (Oleaceae — Ölbaumgewächse)
Psilogramma menephron (Cramer)

Loganiaceae — Logangewächse
Angonyx testacea (Walker)

Mango spp. (Anacardiaceae — Anakardiengewächse)
Compsogene panopus (Cramer)
Oxyambulyx subocellata (Felder)

Melastoma spp. (Melastomataceae — Schwarzmundgewächse)
Theretra suffusa (Walker)

Morinda citrifolia (Rubiaceae — Rötegewächse)
Macroglossum pyrrhosticta (Butler)
Macroglossum prometheus Boisduval

Morinda spp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Macroglossum pyrrhosticta (Butler)
Macroglossum corythus luteatum (Butler)
Gurelca hyas (Walker)
Hippotion celerio (Linné) (Abb. 16)
Theretra alecto (Linné)

Mussaenda sp. — (Rubiaceae — Rötegewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)

Myrica sp. (Myricaceae — Gagelgewächse)
Oxyambulyx sericeipennis joiceyi Clark

Nephelium lappaceum (Sapindaceae — Seifenbaumgewächse)
Daphnusa ocellaris Walker

Nerium oleander (Apocynaceae — Hundsgiftgewächse)
Deilephila nerii (Linné)

Nicotiana spp. (Solanaceae — Nachtschattengewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)
Acherontia styx crathis Rothschild & Jordan

Nyctaginaceae — Wunderblumengewächse
Hippotion velox phoenix (Herrich-Schäffer)

Oldenlandia sp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Hippotion boerhaviae (Fabricius)
Theretra oldenlandiae (Fabricius) (Abb. 11)

Paedaria sp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Macroglossum troglodytes Boisduval
Gurelca hyas (Walker)

Paeoniaceae — Päoniengewächse [Dilleniineae]
Acosmeryx [socrates] cinerea Butler
Angonyx testacea (Walker)
Enpinanga vigens sirani Roesler & Küppers
Theretra clotho (Drury)
Theretra alecto (Linné)

Phaseolus sp. (Leguminosae — Schmetterlingsblütler)
Herse convolvuli (Linné)

Pisonia spp. Nyctaginaceae — Wunderblumengewächse)
Hippotion velox phoenix (Herrich-Schäffer)

Psychotria viridiflora (Rubiaceae — Rötegewächse)
Macroglossum fringilla Boisduval
Theretra alecto (Linné)
Cechenena aegrota (Butler)

Pterocarpus sp. (Leguminosae — Schmetterlingsblütler)
Clanis titan Rothschild & Jordan

Quamoclit pennata (Convolvulaceae — Windengewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)

Quamoclit sp. (Cohvolvulaceae — Windengewächse)
Herse convolvuli (Linné)

Randia sp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Cephonodes picus (Cramer)

Rubiaceae — Rötegewächse
Deilephila hypothous (Cramer)
Macroglossum insipida (Butler)
Cephonodes picus (Cramer)

Rumex spp. (Polygonaceae — Knöterichgewächse)
Hippotion celerio (Linné) (Abb. 16)

Saccharum spp. (Gramineae — Süßgräser)
Leucophlebia lineata Westwood

Sassafras sp. (Lauraceae — Lorbeergewächse)
Meganoton analis sumatranus Clark

Saurauja sp. (Ternstroemiaceae)
Elibia dolichus (Westwood)
Theretra boisduvali (Bugnion)

Scindapsus hederaceus (Araceae — Aronstabgewächse)
Panacra variolosa Walker

Scrophulariaceae — Rachenblütler
Hippotion boerhaviae (Fabricius)

Solanum spp. (Solanaceae — Nachtschattengewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)
Acherontia styx crathis Rothschild & Jordan

Strychnos nuxvomica (Loganiaceae — Logangewächse)
Angonyx testacea (Walker)

Symphorema sp. (Verbenaceae — Eisenkrautgewächse)
Meganoton nyctiphanes (Walker)

Tetrastigma sp. (Vitaceae — Weinrebengewächse)
Rhagastis acuta (Walker)
Cechenena helops (Walker)

Vinca sp. (Apocynaceae — Hundsgiftgewächse)
Deilephila nerii (Linné)

Vitaceae — Weinrebengewächse
Rhyncholaba acteus (Cramer)
Cechenena lineosa subangustata Rothschild
Cechenena pollux (Boisduval)

Vitex negundo (Verbenaceae — Eisenkrautgewächse)
Acherontia lachesis (Fabricius)
Psilogramma increta (Walker)

Vitis spp. (Vitaceae — Weinrebengewächse)
Acosmeryx [socrates] cinerea Butler
Chromis erotus (Cramer)
Elibia dolichus (Westwood)
Theretra clotho (Drury)
Theretra alecto (Linné)
Theretra oldenlandiae (Fabricius) (Abb. 11)
Rhagastis aurifera sumatrana Clark
Cechenena lineosa subangustata Rothschild

Wendlandia sp. (Rubiaceae — Rötegewächse)
Cephonodes picus (Cramer)
Deilephila hypothous (Cramer)

Zea mays (Maydeae — Maisgräser)
Leucophlebia lineata Westwood

Insgesamt wurden in 82 Punkten 35 Pflanzenfamilien in der obigen Liste aufgeführt. Ganz offensichtlich nehmen die Rubiaceae eine alles überragende Bedeutung unter den Futterpflanzen der Sphingiden ein; sie wurden 14 mal angeführt. Erst in weitem Abstand folgen die Apocynaceae, Araceae und Verbenaceae mit jeweils fünf Nennungen. Viermal treten in der Liste die Convolvulaceae, Leguminosae und Vitaceae auf, dann folgen die Gramineae und Solanaceae mit je drei Nennungen, schließlich die je zweimal angeführten Anacardiaceae, Annonaceae, Balsaminaceae, Lauraceae, Loganiaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae und Oleaceae und endlich die nur je einmal auftretenden Pflanzenfamilien Amaryllidaceae, Begoniaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Borraginaceae, Cucurbitacaee, Dioscoreaceae, Juglandaceae, Labiatae, Mydeae, Melastomataceae, Myricaceae, Paeoniaceae, Polygonaceae, Sapindaceae, Scrophulariaceae und Ternstroemiaceae. Es schält sich heraus, daß eine außerordentlich hohe Anzahl Wirtspflanzen angeführt ist, die zu den Kulturpflanzen zählen, daß also auch hier die Dominanz gegenüber den „Wildpflanzen" zu Tage tritt. Nun mag das teilweise wohl auch auf die um das Domizil Diehls besser untersuchten Gegebenheiten zurückzuführen sein, jedoch liegt mit ziemlicher Sicherheit der Prozentsatz dieser Futterpflanzen unter Abzug der Begünstigungen deutlich über den weiter zerstreut stehenden „Urwaldpflanzen".

Zusammenfassung

1) Nach der bereits durch eine eigene Publikation vorgezogenen Erstbeschreibung dreier neuer Taxa für Sumatra und Nias hat eine Untersuchung der neun auf Sumatra festgestellten *Panacra-Arten* ergeben, daß *Panacra radians* Gehlen nicht — wie von Gehlen angenommen — eine Rasse von *sinuata* Rothschild & Jordan darstellt, sondern als eine gute Art anzusehen ist.

2) Für die Flugaktivität der Sphingiden bei Nacht zeigt zweifellos die Mitternachtsstunde die höchste Aktivitätsphase, während die Abendstunden und Morgendämmerung nach unseren Ergebnissen nur untergeordnete Aktivitätshöhepunkte manifestieren. Die Tonerzeugung während des Anfluges an eine Lichtquelle kann nicht einhellig als Faktor der Beunruhigung angesprochen werden.

3) Die Charakteristiken der Fundorte stellen die Unterschiede der Untersuchungslokalitäten in botanischer und geographischer Hinsicht heraus. In einer Verbreitungstabelle werden großräumig die Verbreitungsareale der an den einzelnen Fundorten festgestellten und belegten Schwärmerspecies erarbeitet und übersichtlich verdeutlicht.

4) Die Zuordnung zu bestimmten Verbreitungstypen wird für die 88 in Sumatra festgestellten Arten diskutiert. Es überwiegen mit zwei Dritteln Anteil (63 Arten) die indomalayischen Arten, von denen wieder ein Drittel (22 Arten) als rein malayisch angesprochen werden können. Palaeotropisch sind nur drei Species, bis in die Paläarktis reichende Areale zeigt fast die Hälfte aller sumatranischen Arten, nämlich 39, die übrigen können den indo-australischen Tropisten zugeordnet werden.

5) Eine Analyse der Faunenzusammensetzungen der verschiedenen Höhenstufen ergibt ein bevorzugtes Vorkommen in der Ebene, wo auch die höchsten Anteile der für diese Stufe charakteristischen Species (die allen anderen Höhenstufen fehlen) festgestellt werden können. In den Unteren Vorbergen (280 bis 400 m) wird die Zerstörung der Biotope durch Brandrodung und Überbeanspruchung durch den Menschen in dem geringen Artenbestand und dem völligen Fehlen eigener (sich nur auf diese Stufe beschränkender) Species deutlich. In den Oberen Vorbergen und im Gebirge nimmt von unten nach oben der Artenbestand ab; im Gebirge treten echte Endemiten auf (*Marumba diehli* Roesler & Küppers).

6) Unter den 82 festgestellten Futterpflanzen der Sphingiden nehmen die Rubiaceae die bedeutendste Rolle ein. Ziemlich stark vertreten sind die Apocynaceae, Araceae und Verbenaceae, nennenswert zudem noch die Convolvulaceae, Leguminosae, Vitaceae, Gramineae und Solanaceae. Erstaunlich hoch ist der Prozentsatz der Kulturpflanzen unter den Wirtspflanzen der Schwärmer, wodurch das vermehrte Vorkommen von Sphingiden-Species in den Kulturzonen der alluvialen Schwemmebenen Nordsumatras verständlich wird.

Summary

1) After having pre-published the description of three new taxa of the Sphingidae of Sumatra and Nias (in a different paper), the authors established — during their investigation on the Sphingidae of the above mentioned region — a new status for *Panacra radians*. As shown in the present paper, *Panacra radians* Gehlen, one of nine *Panacra* species inhabiting North Sumatra, is not conspecific with *Panacra sinuata* Rothschild & Jordan, but has to be regarded as a „bona species".

2) There is no doubt that the flight-activity of Sphingidae has a maximum about midnight, whereas the Sphingidae show much less activity during dawn and dusk. The squeaking of several kinds while flying to light traps, seems not to be a sign of alarm or disturbation.

3) The descriptions of collecting grounds give rough surveys of their characteristics and differences from a botanical and geographical point of view. In a tabular view, the topographical distribution is given for all those species met with in the different localities, visited by the authors.

4) During their two journeys to North Sumatra, the authors found 88 species of Sphingidae (of about 100 species to be expected), of which the status, as to certain types of distribution is discussed. With 63 species ($^2/_3$) the Indo-Malayan Type is the best represented, followed by the typical Malayan Type, which comprises 22 species ($^1/_3$). Three species show a palaeotropical distribution, reaching also the Aethiopean Region. Nearly 50 percent (33) of the North Sumatran Sphingidae extend also to the Palaearctic Region, whereas the remaining species must be regarded as Indo-Australian tropists.

5) An analysis of the faunal elements of different altitudes shows that the greater part of species seems to prefer lowland regions, including also the greatest number of elements, characteristic to any level here discussed. Only a few species and no typical elements are found in altitudes about 280—400 m, which seems to be caused by the progressing devastation of habitats — wood cutting and burning of primary forested regions. Climbing up to higher altitudes, the number of species decreases more and more, in higher ranges however typical endemic species such as *Marumba diehli* Roesler & Küppers are met with.

6) Among the 82 recorded food-plants of the Sphingidae of North Sumatra the Rubiaceae are of greatest importance, followed by the Apocynaceae, Araceae, and Verbenaceae. Moreover Convolvulaceae, Leguminosae, Vitaceae, Gramineae, and Solanaceae should be mentioned. Most interesting is the high percentage of cultivated plants, which are frequented as food-plants, a phenomenon, which seems to explain the abundance of Sphingidae in the cultivated areas of the North Sumatran lowlands.

Literatur

Bell, T. R. D., and F. B. Scott (1937): Sphingidae [in]: The Fauna of British India including Ceylon and Burma. Moths, 5. London.

Butler, A. G. (1875): *Acosmeryx cinerea*. Proc. zool. Soc. Lond. 1975: 245.

Clark, B. P. (1923): Thirty-three new Sphingidae. Proc. New Engl. zool. Club 8: 47—77.

De Lattin, G. (1967): Grundriß der Zoogeographie. Jena.

Dierl, W. (1970): Grundzüge einer ökologischen Tiergeographie der Schwärmer Ostnepals (Lepidoptera: Sphingidae). Khumbu Himal 3: 313—360. Innsbruck u. München.

Dupont, F., and W. Roepke (1941): Heterocera Javanica. Fam. Sphingidae, Hawk Moths. — Verh. Nederl. Akad. Wetensch., Afdeeling Natuurk. Tweede Sectie 40 (1): 1—104. Amsterdam.

Gehlen, B. (1930): Neue Sphingiden. Ent. Z. Frankf. a. M. 44: 174—176.

— (1932): in Seitz, Die Groß-Schmetterlinge der Erde. Die palaearktischen Spinner und Schwärmer, Supplement 2; Familie: Sphingidae, Schwärmer. — P. 137—166. Taf. 12 und 13. Stuttgart.

— (1936): Eine neue Sphingide von Sumatra. Ent. Z. Frankf. a. M. 49: 461—462.

Jordan, K. (1929) in Seitz: Die Groß-Schmetterlinge der Erde. Die palaearktischen Spinner und Schwärmer, 2. Familie: Sphingidae, Schwärmer. — P. 229—273, Taf. 36—42. Stuttgart.

Kernbach, K. (1960): Die Sphingidengattung *Marumba* Moore (Lep., Sphingidae). — Dt. ent. Z., N. F. 7: 185—192.

— (1966): Über einige asiatische Schwärmer mit der Beschreibung einer neuen Art. — Ergebn. Forsch.-Unternehmen Nepal Himalaya, Lieferung 3: 174—175. Berlin—Heidelberg.

— (1967): Einige Bemerkungen zu Schwärmerfängen auf der Insel Sumatra. Ergänzungen zur Kenntnis der Schwärmer (II) (Lep. Sphingidae). Mitt. Dt. ent. Ges. 26 (4): 65—70.

Mell, R. (1922): Beiträge zur Fauna Sinica (II). Biologie und Systematik der südchinesischen Sphingiden. Zugleich ein Versuch einer Biologie tropischer Lepidopteren überhaupt. Berlin.

— (1935): Grundzüge einer Ökologie der chinesischen Lepidopteren, 2. Jahreszeitliche Wanderungen von Sphingiden. Sitzber. Ges. naturf. Freunde Berlin: 70—93.

— (1935): Beiträge zur Fauna Sinica XIV. Zur Systematik und Ökologie der Sphingiden und Saturniiden von Chekiang. Mitt. Zool. Mus. Berl. 20: 337—365.

— (1937): Beiträge zur Fauna Sinica XV. Ergänzungen zur Sphingiden-, Brahmaeiden- und Eupterotidenfauna Chinas. Dt. ent. Z. 1937: 1—19.

— (1937): Beiträge zur Fauna Sinica XVI. Die Areale biologisch nahestehender Arten des gleichen Genus und Anpassung an kontinentale Wärmespannen als bestimmender Faktor für Arealgröße und Erscheinungszeiten der Imago. — Arch. f. Naturgesch., N. F., 6: 1—36.

Roesler, R. U., und P. V. Küppers (1973): Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Sumatras (Ergebnisse einer entomologischen Forschungsreise) Teil 1: Reisebericht und Landschaftsbeschreibung. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. 32: 97—121.

— (1974): Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Sumatras (Ergebnisse einer entomologischen Forschungsreise) Teil 2: Geographie, Entstehungsgeschichte und Geobiologie. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. 33: 129—156.

— (1975): Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Sumatras (Ergebnisse einer entomologischen Forschungsreise) Teil 3: Drei neue Schwärmer-Formen (Lep., Sphingidae). Ent. Z. Frankf. a. M. 85: 177—186.

Rothschild, W., und K. Jordan (1903): A revision of the Lepidopterous family Sphingidae. Nov. Zool. 9 (suppl.): 1—972.

Seitz, A. (1933): Die Groß-Schmetterlinge der Erde. Eine systematische Bearbeitung der bis jetzt bekannten Groß-Schmetterlinge. Bd. 10 (Die Indo-Australischen Spinner und Schwärmer). Stuttgart.

Zeuner, F. E. (1943): Studies in the systematic of *Troides* Hübner and its allies; distribution and phylogeny in relation to the geological history of the Australasian Archipelago. Trans. zool. Soc. Lond. 25: 107—184.

Anschrift der Verfasser: Dr. habil. R. Ulrich Roesler, Dipl.-Biol. Peter V. Küppers, Entomologische Abteilung, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, Postfach 40 45, D-7500 Karlsruhe 1